

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CORREDOR DE TRANSPORTE PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL. MODELO BIM 5D COSTES

Autor: Dña. Carmen Vera Galindo

Tutor: D. Blas González González

Dep. Construcciones Arquitectónicas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla



Sevilla, 2018



Trabajo Fin de Máster
Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CORREDOR DE TRANSPORTE PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL. MODELO BIM 5D COSTES

Autor:

Dña. Carmen Vera Galindo

Tutor:

D. Blas González González

Dpto. Construcciones Arquitectónicas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018

Trabajo Fin de Máster:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN
CORREDOR DE TRANSPORTE PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL. MODELO BIM 5D COSTES

Autor: Dña. Carmen Vera Galindo

Tutor: D. Blas González González

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal

*A mis padres, a mi familia, a mis
amigos y a mi tutor.*

Agradecimientos

A mis padres y hermana por el apoyo incondicional recibido en esta etapa como estudiante de ingeniería para que consiguiera alcanzar mis objetivos, pero sobre todo por la paciencia que han tenido en las épocas malas.

A mis tíos y primos, por acompañarme siempre y celebrar mis logros como si fueran suyos propios.

A Marino, mi compañero de viaje, mi compañero de vida, por apoyarme desde el primer momento que entré en la universidad, por alentarme cuando estaba a punto de abandonar, pero sobre todo por su manera de ver la vida y enseñarme a disfrutar de los logros conseguidos.

A mis amigos, por sacarme una sonrisa cuando más lo necesitaba y por brindarme vuestro apoyo en los momentos más complicados.

A mis dos amigos Juan y Miguel Ángel, por dejarme ser partícipe de esta aventura; por acompañarme en la elaboración de este Trabajo Fin de Máster, pero sobre todo por su comprensión, apoyo y amistad fuera y dentro de la Escuela.

A mi tutor de Trabajo Fin de Máster, Blas, por animarme a la elección de un proyecto de investigación innovador y por su dedicación al mismo para conseguir que la metodología BIM forme parte de la formación de las próximas generaciones de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Sevilla.

A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Carmen Vera Galindo

Sevilla, 2018

Resumen

En el presente Trabajo Fin de Máster se realiza una investigación acerca de la aplicación de la metodología BIM a obras de la ingeniería civil, en particular, a infraestructuras lineales. Esta metodología de trabajo colaborativo está bastante consolidada en el sector de la edificación desde hace algún tiempo y, en la actualidad, se está comenzando a aplicar al campo de la ingeniería civil.

Se realiza una revisión documental sobre el estado del arte del BIM en ingeniería civil, para aplicarlo, posteriormente, a la construcción de un corredor de transporte. En cuanto a la revisión bibliográfica, se ha realizado una investigación en revistas divulgativas, revistas científicas, trabajos académicos, etc., de forma que se tenga una visión lo más global posible sobre las líneas en que se trabaja actualmente.

La aplicación práctica consiste en aplicar la tecnología BIM para la construcción de una obra lineal mediante metodología BIM. Se modelizará un corredor de transporte que da acceso a una zona industrial, en un tramo donde transcurren de forma paralela una carretera y una vía ferroviaria.

Se ha formalizado un Equipo de Obra compuesto por varios ingenieros civiles, asignándose a cada uno la ejecución de una disciplina.

La disciplina BIM que se desarrolla en el proyecto de ejecución de este Trabajo Fin de Máster es la relativa al nivel BIM 5D de Costes. Esta disciplina desarrolla un presupuesto BIM para vincularlo a un modelo BIM 3D que permita llevar a cabo la valoración de la construcción de una infraestructura lineal y su seguimiento de obra.

Para concluir el trabajo, se exponen las conclusiones y las posibles futuras líneas de investigación en relación a la aplicación de la metodología BIM a la ingeniería civil, y más concretamente a la ingeniería del transporte.

Palabras clave

BIM, BIM CIVIL, MODELOS BIM PARA OBRA, BIM 5D, COSTES

Abstract

The main aim of this Dissertation is to study the usage of BIM methodology within civil engineering projects, including linear infrastructure. This collaborative methodology has been settled in the building sector for a while, however, it is now when being implemented in the civil engineering sector.

Firstly, previous applications of BIM methodology in Civil Engineering will be reviewed, so that it can be applied to the construction of a transport corridor. For the literature review, magazines, scientific publications, previous studies, etc. have been reviewed to get a better overview of the current working lines.

The construction of a linear work will be carried out using BIM. A model showing the access to an industrial zone, in which a road and railway line meets, will be created.

A Work Team composed of several civil engineers has been formalized, assigning each one the execution of a discipline.

The BIM discipline that is developed in the project for the execution of this Final Master's Project is the one related to the BIM 5D Costs level. This discipline develops a BIM budget to link it to a 3D BIM model that allows carrying out the assessment of the construction of a linear infrastructure and its monitoring of work.

To conclude, some conclusions and further investigations lines related to the application of BIM in Civil Engineering – especially in Highways - are stated.

Keywords

BIM, CIVIL BIM, BIM MODELS, BIM 5D, COSTS

Índice

Agradecimientos	ix
Resumen	xi
Abstract	xiii
Índice	xv
Índice de Tablas	i
Índice de Figuras	i
Notación	i
1 Introducción	1
1.1 <i>Metodología de la parte común</i>	1
1.1.1 Estado del arte	4
1.1.2 Entorno común de datos	6
1.1.3 Codificación de ficheros	6
1.1.4 Infraestructura informática	6
1.1.5 Trabajo por disciplinas	6
2 Metodología BIM	9
2.1 <i>Situación de la implantación de la metodología BIM</i>	10
2.1.1 En el mundo	10
2.1.2 En Europa	12
2.1.3 En España	13
2.2 <i>Ventajas de la metodología BIM</i>	19
2.3 <i>Niveles de madurez</i>	21
2.4 <i>Dimensiones BIM</i>	23
2.5 <i>Nivel de desarrollo y de detalle (LOD)</i>	24
2.5.1 Estándar aplicado en Reino Unido	24
2.5.2 Estándar aplicado en EE. UU.	26
2.6 <i>Roles</i>	27
2.6.1 Equipo de trabajo	27
2.6.2 Esquema general de roles	28
2.7 <i>Herramientas BIM</i>	30
2.7.1 Herramientas de diseño en edificación	30
2.7.2 Herramientas de diseño de obra civil 3D	30
2.7.3 Herramientas para planificación 4D	31
2.7.4 Herramientas para control de Costos 5D	31
2.7.5 Visores de modelos	31
2.7.6 Herramientas para la validación de normativa	32

2.7.7.	Herramientas para la gestión del entorno común de datos	32
3	Estado del arte	33
3.1	<i>Trabajos de la Comisión es.BIM</i>	33
3.1.1	Interoperabilidad	33
3.1.2	Despliegue de estrategias BIM en empresas	35
3.1.3	Licitaciones de obras civiles	38
3.2	<i>Publicaciones en revistas científicas</i>	40
3.2.1	BIM como herramienta organizativa	40
3.2.2	Necesidad de la implantación	41
3.2.3	Aplicación a la Ingeniería Civil. Introducción de nuevas tecnologías en el sector ferroviario	42
3.3	<i>Publicaciones académicas</i>	42
3.3.1	Publicaciones españolas	42
3.3.2	Publicaciones internacionales	44
3.4	<i>Publicaciones en revistas divulgativas</i>	45
3.4.1	Estructura de la asociación buildingSMART	45
3.4.2	Guías uBIM	45
3.4.3	Spanish Journal of BIM	46
3.4.4	Trabajos sobre BIM Civil	47
3.5	<i>Normativa</i>	47
3.5.1	AENOR	47
3.5.2	ISO	47
4	Plan de Ejecución BIM	51
4.1	<i>Estructura del PEB según Comisión es.BIM</i>	51
4.2	<i>Aplicación al TFM</i>	58
5	Formación del Equipo de Obra	61
5.1	<i>Descripción del proyecto base</i>	61
5.1.1	Emplazamiento	61
5.1.2	Base topográfica	62
5.1.3	Materiales	62
5.1.4	Características del trazado	64
5.1.5	Plan de obra	66
5.1.6	Presupuesto	66
5.2	<i>Descripción del proyecto adjudicado</i>	66
5.2.1	Sección tipo de la obra lineal	67
5.2.2	Obras de paso	68
5.2.3	Obras de drenaje	68
5.2.1	Propuesta de aplicación BIM en acceso común	68
5.3	<i>Requerimientos del Cliente para la aplicación de metodología BIM</i>	69
5.3.1	Proyecto As Built	69
5.3.2	Interoperabilidad	70
5.4	<i>Equipo de obra</i>	70
5.5	<i>Disciplinas BIM</i>	71
5.6	<i>Roles BIM</i>	72
5.7	<i>Niveles de Desarrollo</i>	72
6	Entorno Común de Datos para la construcción	75
6.1	<i>Intercambio de información</i>	76
6.2	<i>BIM en Reino Unido</i>	77
6.2.1	Gestión de la información digital	78
6.2.2	Modelo BIM en el flujo de trabajo	79
6.2.3	Estructuración del ECD	79
6.2.4	Procedimiento de trabajo en el ECD.	80
6.3	<i>Herramientas de gestión del ECD</i>	85

6.3.1	Herramienta Autodesk A360	85
6.3.2	Herramienta Bentley Project Wise	86
6.3.3	Herramienta Think Project	86
6.3.4	Herramienta Trimble Connect	87
6.3.5	Análisis comparativo de herramientas de gestión	88
6.3.6	Selección del ECD para el TFM	88
6.4	<i>Estructura del ECD del TFM</i>	89
6.4.1	Trabajo en curso (WIP)	89
6.4.2	Compartido (Shared)	91
6.4.3	Publicado (Published)	91
6.4.4	Gestión de ficheros	92
7	Infraestructura informática	95
7.1	<i>Equipos informáticos</i>	95
7.1.1	Requisitos por software	95
7.2	<i>Infraestructura informática utilizada</i>	96
7.2.1	Disciplina de Obra lineal	96
7.2.2	Disciplina de Producción	96
7.2.3	Disciplina de Costes	97
8	Objetivo específico del TFM	99
9	Metodología del TFM específico	101
10	Presupuesto de las obras	103
10.1	<i>Presupuesto del PBL</i>	103
10.2	<i>Presupuesto del PA</i>	104
10.3	<i>Comparación entre presupuestos</i>	104
10.3.1	Modificación del Presupuesto del PBL	104
10.3.2	Comparación de presupuestos de la prueba piloto	106
10.4	<i>Costes de construcción</i>	107
10.4.1	Costes de Construcción	107
10.4.2	Análisis comparativo	107
11	Modelos BIM 3D	109
11.1	<i>Modelo BIM 3D del tramo de prueba</i>	109
11.1.1	Ficheros del modelo	109
11.1.2	Unidades de obras del modelo	110
11.1.3	Análisis de la interoperabilidad	111
11.2	<i>Modelo BIM 3D de obras de paso y obras de drenaje transversal</i>	121
11.2.1	Paso Superior	121
11.2.2	Obras de drenaje	122
11.2.3	Unidades de obras a modelar	124
11.2.4	Proceso de modelado	124
12	Modelo BIM 5D	133
12.1	<i>Codificación BIM de las Unidades de Obra</i>	133
12.1.1	Clasificaciones existentes	133
12.1.2	Propuesta de Codificaciones	138
12.2	<i>Herramientas BIM</i>	140
12.2.1	Presto	140
12.2.2	TCQ2000	140
12.2.3	Vico Office	141
12.2.4	Cype Arquímedes	141
12.3	<i>Comparación de Herramientas BIM</i>	142
12.4	<i>Estudio de la interoperabilidad</i>	142
12.4.1	Datos de partida	143

12.4.2	Interoperabilidad Civil 3D - Presto	143
12.4.3	Interoperabilidad Revit – Presto	143
12.4.4	Interoperabilidad Presto – Synchro	151
12.5	<i>Presupuesto del modelo BIM 3D</i>	152
12.5.1	Mediciones	152
12.5.2	Análisis de la metodología BIM en Dimensión 5D	157
12.6	<i>Presupuesto para construcción</i>	159
12.7	<i>Seguimiento económico de la obra</i>	159
12.7.1	Proceso de ejecución	160
13	Entregables	163
13.1	<i>Codificación de unidades de obra</i>	163
13.2	<i>Presupuesto BIM 5D</i>	163
13.3	<i>Modelo BIM 5D</i>	163
13.4	<i>Informes mensuales de seguimiento de la planificación</i>	163
14	Conclusiones	165
14.1	<i>Referentes a la metodología BIM</i>	165
14.2	<i>Referentes a la Disciplina de Costes</i>	166
15	Futuras líneas de trabajo	169
15.1	<i>Referentes a la metodología BIM</i>	169
15.2	<i>Referentes a la Disciplina de Costes</i>	170
	Referencias bibliográficas	171
	Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación	
	Anejo 2. Anejos del Plan de Ejecución BIM	
	Anejo 3. Ficheros del ECD	
	Anejo 4. Presupuesto del Proyecto Base de Licitación	
	Anejo 5. Presupuesto del Proyecto Base de Licitación Parcial	
	Anejo 6. Presupuesto del Proyecto Adjudicado	
	Anejo 7. Mediciones del Modelo BIM 3D	
	Anejo 8. Propuesta de Codificación	
	Anejo 9. Presupuesto (MASTER) para construcción	
	Anejo 10. Comparación costes y precios de proyecto	
	Anejo 11. Seguimiento económico de la obra	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descomposición en capítulos de proyecto ferroviario. Fuente: California High Speed Rail Authority [39]	42
Tabla 2. Códigos de Estado básico. Fuente: Elaboración propia a partir de PAS 1192	81
Tabla 3. Códigos de estado existentes en la PAS 1192-2. Fuente: Elaboración propia a partir de PAS 1192-2	81
Tabla 4. Ficha técnica Autodesk 360. Fuente: Elaboración propia	85
Tabla 5. Ficha técnica Project Wise. Fuente: Elaboración propia	86
Tabla 6. Ficha técnica Think Project! Fuente: Elaboración propia	87
Tabla 7. Ficha técnica Trimble Connect. Fuente: Elaboración propia	87
Tabla 8. Comparativa principales aspectos software ECD. Fuente: Elaboración propia	88
Tabla 9. Codificación de archivos en el Entorno Común de Datos. Fuente: Elaboración propia a partir de PAS 1192	92
Tabla 10. Especificaciones técnicas Autocad Civil 3d 2018. Fuente: Elaboración propia	95
Tabla 11. Especificaciones técnicas Synchro PRO. Fuente: Elaboración propia	96
Tabla 12. Especificaciones técnicas Presto. Fuente: Elaboración propia	96
Tabla 13. Infraestructura informática para el desarrollo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia	96
Tabla 14. Infraestructura informática para el desarrollo BIM 4D. Fuente: Elaboración propia	97
Tabla 15. Infraestructura informática para el desarrollo BIM 5D. Fuente: Elaboración propia	97
Tabla 16. Cuadro comparativo entre presupuestos parciales. Fuente: Elaboración propia.	106
Tabla 17. Comparación de costes. Fuente: Elaboración propia	108
Tabla 18. Comparación de mediciones. Fuente: Elaboración propia	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología y flujo de trabajo adoptado en la parte común del TFM. Fuente: Elaboración propia	3
Figura 2. Interfaz de la aplicación Mendeley. Fuente: Elaboración propia	5
Figura 3. Localización de la obra a realizar. Fuente: Elaboración propia	7
Figura 4. Ciclo de vida BIM propuesto por Autodesk para proyectos de Ingeniería. Fuente: Autodesk Inc.	9
Figura 5. Mapa de implantación BIM en el mundo 2016. Fuente: Building Smart	10
Figura 6. Fechas de implantación BIM en Europa. Fuente: Building Smart	12
Figura 7. Hoja de ruta BIM en España. Fuente: Comisión es.BIM	13
Figura 8 . Estructura de la Comisión es.BIM. Fuente: Elaboración propia	14
Figura 9. Organismos e instituciones presentes en la Comisión es.BIM. Fuente: http://www.esbim.es	15
Figura 10. Distribución porcentual de licitaciones según ámbito. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM	16
Figura 11. Evolución de las licitaciones BIM en 2017. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM	17
Figura 12. Valor acumulado del total de licitaciones según ámbito. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM	17
Figura 13. Distribución porcentual de las licitaciones por tipo de Administración.	18
Figura 14. Distribución de Licitaciones por fase del contrato. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM	18
Figura 15. Distribución porcentual del modo en que se incluye BIM en las licitaciones. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM	19
Figura 16. Curva Mac Leamy. Fuente: https://www.metricobim.com/bim	20
Figura 17 . Ventajas de la Metodología BIM. Fuente: Elaboración propia	21
Figura 18. Niveles de madurez BIM. Fuente: Bew & Richards BIM Maturity Diagram (2008)	22
Figura 19. Dimensiones BIM. Fuente: http://www.seycsa.com/servicios/servicios-bim/	23
Figura 20. Tabla de niveles LOD, según PAS 1192-2. Fuente: PAS 1192-2	26
Figura 21. Niveles LOD. Fuente: http://www.eadic.com/lod-level-development-nivel-de-desarrollo	26
Figura 22. Organigrama de Roles BIM. Fuente: Comisión es.BIM	29
Figura 23. Interfaz de la herramienta Infracore. Fuente: Autodesk	31
Figura 24. Interfaz del visor BIM Tekla. Fuente: Tekla	32
Figura 25. Formatos interoperables. Fuente: www.buildingsmart.es/bim/	34
Figura 26. Valoración de la interoperabilidad por expertos. Fuente: Comisión es.BIM	34
Figura 27. Valoración media de la interoperabilidad por expertos. Fuente: Comisión es.BIM	34
Figura 28. Flujos de trabajo con el formato IFC. Fuente: Comisión es.BIM	35

Figura 29. Porcentajes de conocimiento de la metodología BIM. Fuente: Comisión es.BIM	35
Figura 30. Previsión de implantación de la metodología BIM en la empresa española. Fuente: Comisión es.BIM	36
Figura 31. Factores que afectan a la adopción generalizada de BIM. Fuente: Comisión es.BIM	36
Figura 32. Razones del no uso de la metodología BIM en las empresas. Fuente: Comisión es.BIM	36
Figura 33. Conocimientos y habilidades sobre metodología BIM en España. Fuente: Comisión es.BIM	37
Figura 34. Conocimientos y habilidades sobre metodología BIM en Reino Unido. Fuente: National BIM Report 2017	37
Figura 35. Porcentaje de personas que utilizan BIM en un estudio u oficina. Fuente: Comisión es.BIM	37
Figura 36. Motivos de las empresas para la implantación de la metodología BIM. Fuente: Comisión es.BIM	37
Figura 37. Uso del formato de intercambio IFC. Fuente: Comisión es.BIM	38
Figura 38. Opinión de los profesionales que usan la metodología BIM. Fuente: Comisión es.BIM	38
Figura 39. Visualizaciones BIM en: modo por defecto (izquierda), modo por disciplinas (derecha): ingeniería civil (verde), hidráulica (azul), señalización (naranja), electricidad (rosa). Fuente: Nuttens et al, 2018	41
Figura 40. Flujo de trabajo en la redacción y presentación de un proyecto constructivo de infraestructura de transporte. Fuente: MOP 2003 adaptado por Acuña Correa, F.X.	44
Figura 41. Desarrollo simplificado de realización/presentación de proyectos con BIM. Fuente: MOP 2003 adaptado por Acuña Correa, F.X.	45
Figura 42. Tabla de histórico de revisiones del PEB. Fuente: Comisión es.BIM	51
Figura 43. Relación usos BIM y objetivos. Fuente: Comisión es.BIM	52
Figura 44. Ficha de usos BIM. Fuente: Comisión es.BIM	52
Figura 45. Listado de entregables BIM. Fuente: Comisión es.BIM	53
Figura 46. Organigrama del Equipo de Trabajo. Fuente: Comisión es.BIM	55
Figura 47. Propuesta de entorno de colaboración. Fuente: Comisión es.BIM	56
Figura 48. Plantilla de Plan de Ejecución BIM. Fuente: Comisión es.BIM	58
Figura 49. Emplazamiento. Fuente: Elaboración propia	62
Figura 50. Características de la zona de vertedero. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	63
Figura 51. Ubicación de la zona de vertedero. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	63
Figura 52. Ubicación canteras de Suelo Seleccionado. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	64
Figura 53. Ubicación cantera de Sub-Balasto. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	64
Figura 54. Ubicación cantera de Balasto. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	64
Figura 55. Resumen de la geometría en alzado de la línea ferroviaria. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	64
Figura 56. Resumen de la geometría en planta de la línea ferroviaria. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	65
Figura 57. Presupuesto del PBL. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	66
Figura 58. Emplazamiento de la propuesta de aplicación BIM. Fuente: Elaboración propia	69
Figura 59. Organigrama del equipo de obra. Fuente: Elaboración propia	71
Figura 60. Properties Set Civil 3D. Fuente: Elaboración propia	73

Figura 61. Proceso estandarizado de un BEM. Fuente: https://bim6d.es/	75
Figura 62. Evolución del formato IFC. Fuente: Elaboración propia	76
Figura 63. Ciclo de entrega de información. Fuente: PAS1192-2	78
Figura 64. Flujo de información en BIM. Fuente: PAS 1192-2 EIR y BEP	78
Figura 65. ECD en BIM. Fuente: PAS 1192-2	79
Figura 66. Modelo de gestión de datos en ECD. Fuente: BS 1192:2007	80
Figura 67. Colaborative Working, paso 1: generación de datos. Fuente: PAS 1192-2	82
Figura 68. Collaborating Working, paso 2: inserción en Shared. Fuente: PAS 1192-2	82
Figura 69. Collaborating Working, paso 3. Toma de datos de un ámbito para su actualización. Fuente: PAS 1192-2	83
Figura 70. Colaborative Working, paso 4: actualización de datos del nuevo ámbito. Fuente: PAS 1192-2	83
Figura 71. Colaborative Working, paso 5: actualización de datos en la zona compartida o Shared. Fuente: PAS 1192-2	83
Figura 72. Colaborative Working, paso 6: Adquisición de los datos actualizados por el resto de los ámbitos. Fuente: PAS 1192-2	84
Figura 73. Compartición de datos en varios ámbitos. Fuente: PAS 1192-2	84
Figura 74. Estructura del WIP de la Disciplina de Obra Lineal. Fuente: Elaboración propia	89
Figura 75. Estructura del WIP de la Disciplina de Planificación. Fuente: Elaboración propia	90
Figura 76. Estructura del WIP de la Disciplina de Costes. Fuente: Elaboración propia	90
Figura 77. Estructura Shared S3. Fuente: Elaboración propia	91
Figura 78. Resumen del presupuesto del PBL. Fuente: TFG Carmen Vera Galindo	103
Figura 79. Resumen del presupuesto del PA. Fuente: Elaboración propia	104
Figura 80. Resumen del presupuesto parcial del PBL. Fuente: Elaboración propia	105
Figura 81. Modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia	109
Figura 82. Unidades de obra presentes en el modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia	110
Figura 83. Ejemplo de unidad de obra en el modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia	111
Figura 84. Parte representativa del modelo BIM 3D para estudio. Fuente: Elaboración propia	112
Figura 85. Pestaña Insertar>>Importar CAD de Revit. Fuente: Elaboración propia	112
Figura 86. Resultado de Importar archivo “.DWG”. Fuente: Elaboración propia	113
Figura 87. Capas y elementos importados de Civil 3D. Fuente: Elaboración propia	113
Figura 88. Modelo BIM 3D en Revit. Fuente: Elaboración propia	114
Figura 89. Categorías de Importación “.SAT”. Fuente: Elaboración propia	114
Figura 90. Resultado de Importar archivo “.SAT” categoría “MASA”. Fuente: Elaboración propia	115
Figura 91. Pestaña Insertar>>Vincular Cad de Revit. Fuente: Elaboración propia	115
Figura 92. Pestaña Masa y emplazamiento>> Masa in sito de Revit. Fuente: Elaboración propia	115
Figura 93. Resultado de importar el modelo como Masa in situ. Fuente: Elaboración propia.	116
Figura 94. Representación del modelo como Masa 1 en Revit. Fuente: Elaboración propia	116
Figura 95. Descomposición del modelo. Fuente: Elaboración propia	116
Figura 96. Pestaña Insertar>>Vincular IFC de Revit. Fuente: Elaboración propia	117
Figura 97. Resultado de vincular el modelo como IFC 4. Fuente: Elaboración propia	117

Figura 98. Resultado de importar el modelo como IFC 4. Fuente: Elaboración propia	118
Figura 99. Detalle del modelo importado como IFC 4. Fuente: Elaboración propia	118
Figura 100. Selección de sólido en el modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia	118
Figura 101. Volumen del elemento seleccionado. Fuente: Elaboración propia	119
Figura 102. Propiedades IFC del elemento. Fuente: Elaboración propia	119
Figura 103. Modelo completo de la obra importado en Revit. Fuente: Elaboración propia	120
Figura 104. Mensaje de aviso de Revit. Fuente: Elaboración propia	120
Figura 105. Ubicación del Paso Superior. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	121
Figura 106. Sección longitudinal del Paso Superior. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	122
Figura 107. Sección transversal del Paso Superior. Fuente Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	122
Figura 108. Ubicación de la obra de drenaje transversal. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	123
Figura 109. Dimensiones de la obra de drenaje transversal. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	123
Figura 110. Características y propiedades de la obra de drenaje transversal. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo	124
Figura 111. Unidades de obra de las obras de drenaje transversal. Fuente: Elaboración propia	124
Figura 112. Programa Revit. Fuente: Autodesk.	125
Figura 113. Tipos de plantillas de Revit. Fuente: Elaboración propia	126
Figura 114. Esquema de plantillas de proyecto de Revit. Fuente: Autodesk.	126
Figura 115. Ejemplo de rejilla. Fuente: Autodesk	127
Figura 116. Niveles en Revit. Fuente: Elaboración propia	128
Figura 117. Complemento Shared Reference Points. Fuente: Elaboración propia	128
Figura 118. Ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia	129
Figura 119. Emplazamiento. Fuente: Elaboración propia	129
Figura 120. Coordenadas del punto Centro. Fuente: Elaboración propia	130
Figura 121. Punto base del proyecto. Fuente: Elaboración propia	130
Figura 122. Punto de reconocimiento. Fuente: Elaboración propia	130
Figura 123. Ejemplo de Tabla 21 de OmniClass. Fuente: Omniclass	135
Figura 124. Ejemplo de Tabla Co de UniClass 2015. Fuente: UniClass 2015	136
Figura 125. Ejemplo de Codificación GuBIMClass. Fuente: GuBIMClass	137
Figura 126. Propuesta de Codificación. Fuente: Elaboración Propia	139
Figura 127. Propiedades introducidas por la Disciplina Obra Lineal. Fuente: Elaboración propia	139
Figura 128. Programa Presto y Cost-it. Fuente: RIB-Spain	140
Figura 129. Programa TCQ2000. Fuente: ITeC	141
Figura 130. Programa Vico Office. Fuente: Vico Software	141
Figura 131. Programa Cype Arquímedes. Fuente: Cype Ingenieros	142
Figura 132. Funciones de Cost-it para Revit. Fuente: Elaboración propia	144
Figura 133. Exportar presupuesto como catálogo Revit. Fuente: Elaboración propia	145

Figura 134. Opciones de exportación de catálogo Revit. Fuente: Elaboración propia	145
Figura 135. Seleccionar catálogo de código de montaje en Revit. Fuente: Elaboración propia	146
Figura 136. Opciones de catálogo de código de montaje en Revit. Fuente: Elaboración propia	146
Figura 137. Unidades de obra del catálogo de Revit. Fuente: Elaboración propia	147
Figura 138. Parámetros del elemento Balasto. Fuente: Elaboración propia	147
Figura 139. Asociar por código de montaje. Fuente: Elaboración propia	148
Figura 140. Elección de unidad de obra de Tierra Vegetal. Fuente: Elaboración propia	148
Figura 141. Propiedades del elemento Tierra Vegetal. Fuente: Elaboración propia	149
Figura 142. Opciones de exportación. Fuente: Elaboración propia	150
Figura 143. Resultado de exportación de Tierra Vegetal. Fuente: Elaboración propia	150
Figura 144. Actualización de conceptos en Presto. Fuente: Elaboración propia	151
Figura 145. Mediciones del modelo con CIVIL 3D. Fuente: Elaboración propia	152
Figura 146. Mediciones obtenidas en REVIT. Fuente: Elaboración propia	153
Figura 147. Unidades de obra relacionadas con el modelo BIM 3D	158
Figura 148. Importe de las unidades de obra relacionadas con el modelo BIM 3D	158
Figura 149. Resumen presupuesto (MASTER) de construcción. Fuente: Elaboración propia	159
Figura 150. Seleccionar unidad de obra en Revit. Fuente: Elaboración propia	161
Figura 151. Selección de unidad de obra ejecutada. Fuente: Elaboración propia	161

Notación

TFG	Trabajo Fin de Grado
TFM	Trabajo Fin de Máster
PBL	Proyecto base de licitación
PA	Proyecto adjudicado
CAD	Computer Aided Design
BIM	Building Information Modeling (Modelo de información para la construcción)
UNE	Una Norma Española
ISO	International Organization for Standardization
BSI	British Standards Institution
PAS	Publically Available Specification
MDE	Modelo Digital de Elevaciones
IFC	Issued For Construction, formato de archivo
m	Metro (Unidad del SI)
P.K.	Punto kilométrico
AIM	Modelo de Información del Activo
EE.UU	Estados Unidos
U.K	United Kingdom
VDC	Virtual Design Construction
BEP	BIM Execution Plan
EIR	Employers Information Requirements
MET	Model Element Table
ECD	Entorno Común de Datos
LOD	Level Of Development/Level Of Detail
LOI	Level Of Information

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento titulado *Aplicación de la Metodología BIM a un Proyecto de Construcción de un Corredor de Transporte para un complejo industrial: Modelo BIM 5D - Costes* se enmarca dentro de la normativa referente al Trabajo Fin de Máster de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla (ETSI) para la obtención de los créditos ECTS de la asignatura *Trabajo Fin de Máster*, y así obtener el título de *Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos* por la Universidad de Sevilla (Plan 2017/2018).

El departamento que ha propuesto el Trabajo Fin de Máster ha sido el *Departamento de Construcciones Arquitectónicas I*, siendo el tutor del presente trabajo D. Blas González González, Ingeniero de Caminos, Canales Puertos, profesor de dicho departamento.

En este TFM se realizará una aproximación a la gestión de una obra en un entorno BIM, desde la perspectiva de la empresa constructora, para que posteriormente pueda gestionarse dicho activo por la propiedad mediante un *Modelo de Información del Activo* (AIM), aplicando:

- Metodología colaborativa entre los equipos de la empresa constructora participantes en la obra.
- Utilización de herramientas BIM de Ingeniería Civil, para realizar el modelo de la obra lineal 3D, la planificación de dicha obra con la simulación 4D de las unidades de ejecución y la valoración de las obras con el control de costes de producción 5D.

En todo trabajo de investigación es necesario emplear un proceso estructurado que guíe la realización de éste para que finalmente se alcance el objetivo deseado. Los trabajos de investigación deben o bien arrojar luz sobre algún tema concreto que no está totalmente definido, o por el contrario proponer algo que no existe o no ha sido estudiado con anterioridad. Este tipo de trabajos tiene como finalidad aportar ideas, soluciones o hacer una aportación al conocimiento que ya se tiene.

Este Trabajo Fin de Máster tiene una parte común, desarrollada por el equipo de obra, y una parte genérica, desarrollado por el autor de dicho Trabajo Fin de Máster.

1.1 Metodología de la parte común

La metodología que se va a emplear en la parte común de este Trabajo Fin de Máster y que se puede analizar en la **Figura 1** es la siguiente:

- En primer lugar, se realiza una introducción a la metodología BIM, donde se describen diferentes conceptos importantes como son las dimensiones BIM o los niveles de madurez, se presenta la situación de desarrollo de esta metodología en diferentes lugares del mundo y se detallan las ventajas de la utilización de esta metodología.
- Posteriormente, se investiga sobre el estado del arte de la metodología BIM en las obras civiles. Para ello se ha hecho un trabajo de recopilación y análisis de información de diferentes fuentes como son:
 - Normativas aplicables.
 - La comisión es.BIM.
 - Revistas científicas.
 - Trabajos académicos.
 - Revistas divulgativas.
- A continuación, se detalla los apartados y el contenido mínimo que deberá de tener el Plan de Ejecución BIM.
- Posteriormente, se crea un equipo de trabajo, formado por disciplinas que serán las responsables de las tres partes específicas de este Trabajo Fin de Máster: Obra lineal 3D, Planificación 4D y Costes 5D.

- Antes de comenzar a aplicar metodología BIM, se ha realizado una descripción de la obra a desarrollar: *Proyecto Constructivo de un Corredor de Transporte para un Complejo Industrial*, basado en el Trabajo Fin de Grado de la ingeniera civil Dña. Carmen Vera Galindo.
- Para llevar a cabo el trabajo conjunto de las distintas disciplinas, se crea un entorno común de datos, con el fin de poder trabajar de manera colaborativa entre estas, y una codificación específica de archivos de trabajo para su aplicación por los miembros de este grupo de trabajo.
- Finalmente, se hace un estudio de las infraestructuras informáticas necesarias para abordar un proyecto constructivo de esta complejidad con metodología BIM.

Para finalizar, se obtendrán las conclusiones obtenidas después de aplicar la metodología BIM a la gestión de obra, se propondrán algunas líneas de investigación y se expondrá la bibliografía correspondiente que completa este Trabajo Fin de Máster.

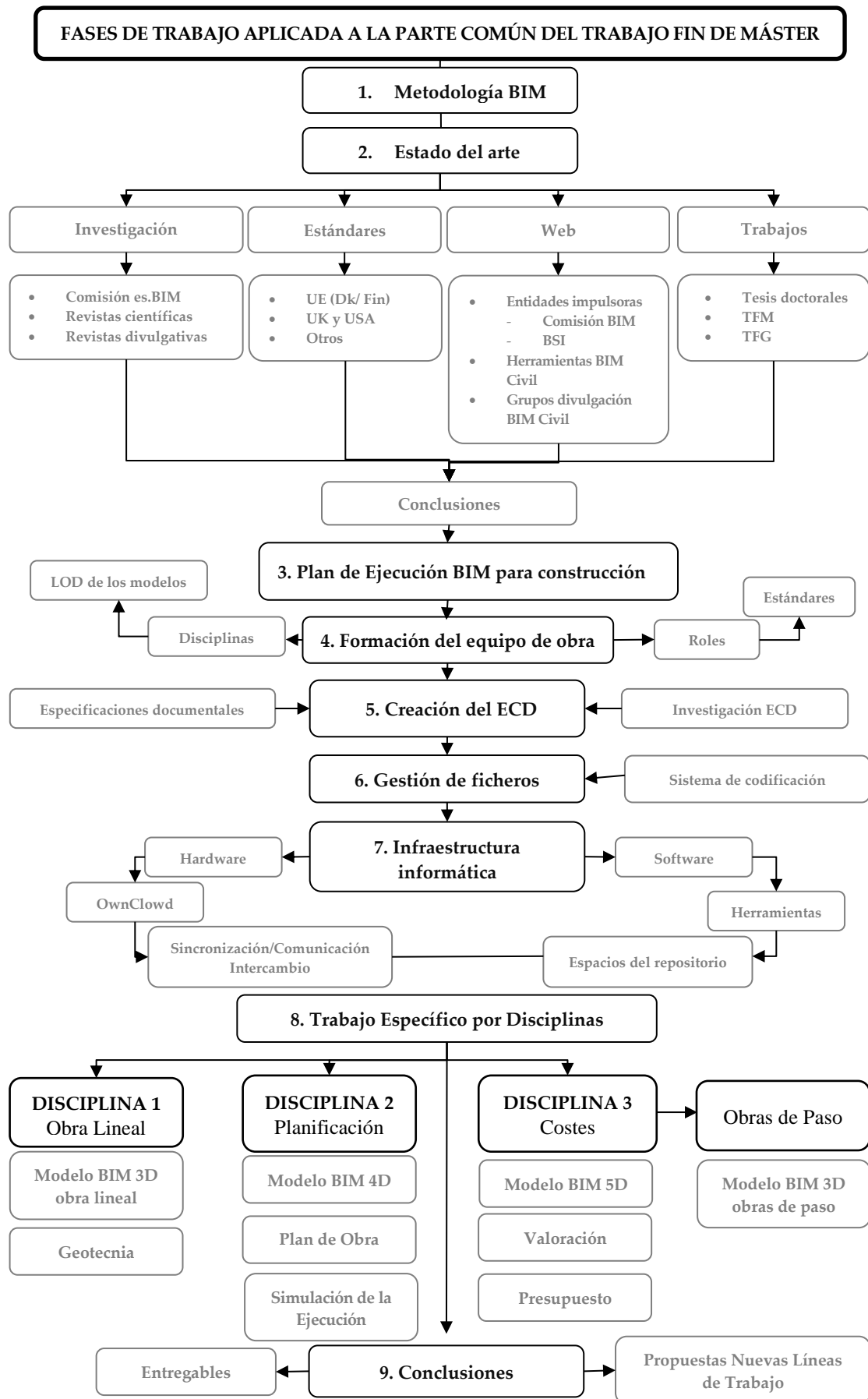


Figura 1. Metodología y flujo de trabajo adoptado en la parte común del TFM. Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la metodología descrita en la **Figura 1** para la realización de este Trabajo Fin de Máster, se exponen en los siguientes epígrafes:

1. Metodología BIM.
2. Estado del arte.
3. Plan de ejecución BIM para construcción.
4. Formación del equipo de obra.
5. Investigación sobre el entorno común de datos (ECD).
6. Gestión de ficheros.
7. Infraestructuras Informáticas.
8. Trabajo por disciplinas:
 - a. Obra lineal.
 - b. Planificación.
 - c. Costes.
9. Elaboración de los entregables, conclusiones y propuesta de líneas de trabajo.

1.1.1 Estado del arte

Se trata del primer paso a la hora de abordar un proyecto de investigación y su posterior desarrollo. Para su inicio se realizará una investigación documental y bibliográfica sobre la metodología BIM aplicada a la ingeniería civil, aplicado a diferentes especialidades de:

- Trazado de obras lineales.
- Geotecnia del terreno.
- Estructuras de paso y drenaje.
- Planificación de la ejecución de la obra.
- Valoración del coste de ejecución de la obra.

1.1.1.1 Revisión bibliográfica

Para conformar la base bibliográfica del estudio se utilizarán como principales fuentes de entrada los datos recogidos fruto de la revisión de la documentación existente, centrando la búsqueda (vinculadas a las disciplinas mencionadas anteriormente) en las publicaciones más recientes. El método empleado para obtener la información de las diferentes áreas de investigación de este trabajo es mayoritariamente documental, según las siguientes fuentes:

1. Publicaciones de la comisión es.BIM.
2. Publicaciones en revistas divulgativas.
3. Publicaciones de TFM's, TFG's y Tesis relacionados con la materia.
4. Publicaciones en revistas científicas.
5. Normativas: ISO, UNE, etc.
6. Libros sobre la materia.
7. Páginas webs.

Para ellos se realizará el siguiente proceso:

1. Investigación en la biblioteca de la Universidad de Sevilla de las referencias bibliográficas y del repositorio de Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster.
2. Investigación en las bibliotecas de otras universidades españolas, y de otros países.

3. Revisión de artículos de investigación de los distintos servidores (Scopus, Science Direct, Dialnet...).
4. Revisión de los documentos de la Comisión es.BIM, en España.
5. Revisión de normativa existente actualmente a nivel de España, de Europa y del resto de países.

Realizada esta tarea, se obtendrá de esta investigación las reseñas más interesantes para el trabajo que se expone y sus conclusiones. Dicha bibliografía ha sido gestionada con la aplicación Mendeley, como se observa en la **Figura 2**.

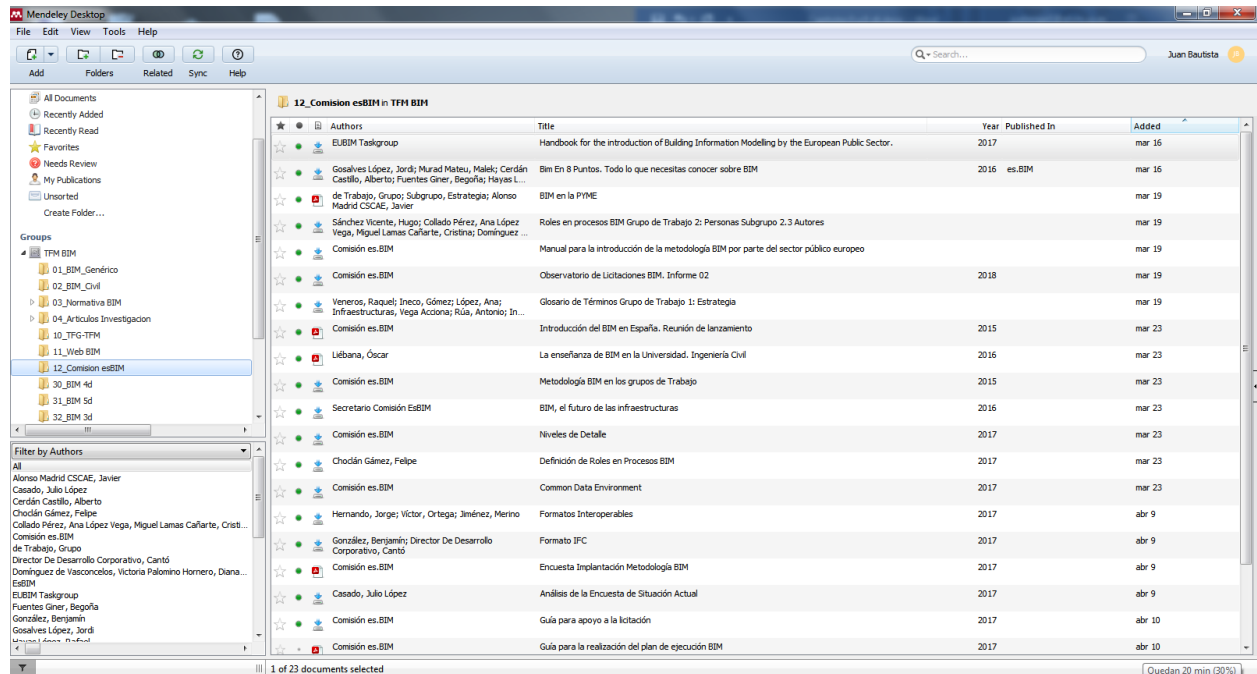


Figura 2. Interfaz de la aplicación Mendeley. Fuente: Elaboración propia

1.1.1.2 Estándares y normas

Para utilizar la metodología BIM en la gestión de la construcción de obras civiles, se procede a realizar una investigación acerca de las normas y estándares existentes al trabajar con metodología BIM, que irá desde la codificación de archivos, pasando por la estructura del entorno de almacenamiento de datos y el flujo de intercambio de información.

Se tendrá especial interés en la normativa del Reino Unido por ser la más completa, no obstante, dicho estándar está enfocado a redactar proyectos de edificación, por lo que habrá que realizar una propuesta para adaptarlo a nuestro uso en obra.

1.1.1.3 Web

Para la realización de este Trabajo Fin de Máster se han tenido que consultar diferentes páginas web, en función del tipo de información que se ha necesitado. Las webs destacadas para el análisis de la metodología BIM son las siguientes:

1. Comisión BIM España. <https://www.esbim.es/>.
2. Foros de usuarios BIM: <https://forums.autodesk.com/t5/civil-3d-forum/bd-p/66>, <https://forums.autodesk.com/t5/revit-products/ct-p/2003>.
3. Blog de expertos BIM: <https://www.espaciobim.com/>.

1.1.1.4 Trabajos académicos

Se ha procedido a investigar en la base de datos académicos y a seleccionar los TFG's, TFM's y Tesis Doctorales que abarcan proyectos elaborados con la metodología BIM. Estos trabajos académicos han servido de gran ayuda para saber el grado de aplicación académica que tiene esta metodología.

1.1.2 Entorno común de datos

Para el desarrollo del Entorno Común de Datos (en adelante, ECD), básico para la aplicación del trabajo colaborativo (metodología BIM) se propone la recopilación de la normativa de aquellos países donde la metodología BIM ha alcanzado una madurez tal, que ha sido necesario el desarrollo de estándares, entre ellos el de EE. UU. y UK., con objeto de conocer la organización y formalización de dicho entorno común de datos.

Consecuentemente, se hace una propuesta para abordar este Trabajo Fin de Máster y para destacar la necesidad de una infraestructura (hardware/software) para realizar un trabajo colaborativo con metodología BIM en las empresas constructoras.

1.1.3 Codificación de ficheros

Se elaborará una codificación específica para nombrar a los archivos que se vayan creando y utilizando durante el desarrollo de este trabajo. Todos los miembros de trabajo deberán de adaptarse a la codificación que se creará, para que de este modo el trabajo colaborativo sea eficaz y la búsqueda de ficheros en el caso de conflicto sea eficiente.

1.1.4 Infraestructura informática

Para poder llevar a cabo la realización de este Trabajo Fin de Máster es necesario disponer de recursos informáticos de altas prestaciones. La necesidad de ordenadores, ya sean portátiles o de sobremesa con bastante potencia de proceso y gran cantidad de memoria es esencial debido al coste computacional de las herramientas BIM necesarias para el desarrollo de modelos 3D, 4D y 5D para la gestión de la construcción.

Se han utilizado diferentes softwares en función de la disciplina que se ha desarrollado. Principalmente los softwares utilizados han sido: Autocad Civil 3D, Revit, Synchro PRO y Presto; además de los plugin necesarios que han tenido que ser instalados, por ejemplo, el módulo de Cost-it para Presto.

1.1.5 Trabajo por disciplinas

La ejecución de la obra se realizará por el Equipo de Obra de la empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A. y por el jefe de obra, que asignará las siguientes disciplinas a sus correspondientes coordinadores:

- Planificación al ingeniero civil D. Juan Bautista Bermejo que ejercerá como Jefe de Producción.
- Obra Lineal y Geotecnia al ingeniero civil D. Miguel Ángel Ferreiro que ejercerá como Jefe de Oficina Técnica.
- Obras de Paso y Costes a la ingeniera civil Dña. Carmen Vera que ejercerá como Jefe de Producción de Estructuras y responsable de costes.

A continuación, se resume lo que cada disciplina deberá realizar en la segunda parte del Trabajo Fin de Máster, siendo competencia de cada coordinador BIM la de desarrollar los trabajos de su disciplina en la parte específica de este trabajo.

1.1.5.1 Obra lineal y Geotecnia

Como pieza base del trabajo, se realizará un modelo BIM 3D de la obra civil que se pretende construir según el diseño establecido en el proyecto de construcción desarrollado en el Trabajo Fin de Grado de la Ingeniera Civil Dña. Carmen Vera Galindo, titulado: *Proyecto Constructivo de una Línea Ferroviaria de Transporte de Mercancías y su Conexión a la Red Principal*.

La obra lineal a ejecutar recoge la construcción de un corredor de transporte formado por una carretera local y un ramal ferroviario que da acceso desde la vía ferroviaria ya existente de la Red Nacional, itinerario Almería – Moreda, al apeadero del Complejo Industrial de fabricación de Clinker, que está construyéndose en el Valle del Zabálí (Granada), el cual podemos ver en la **Figura 3**.

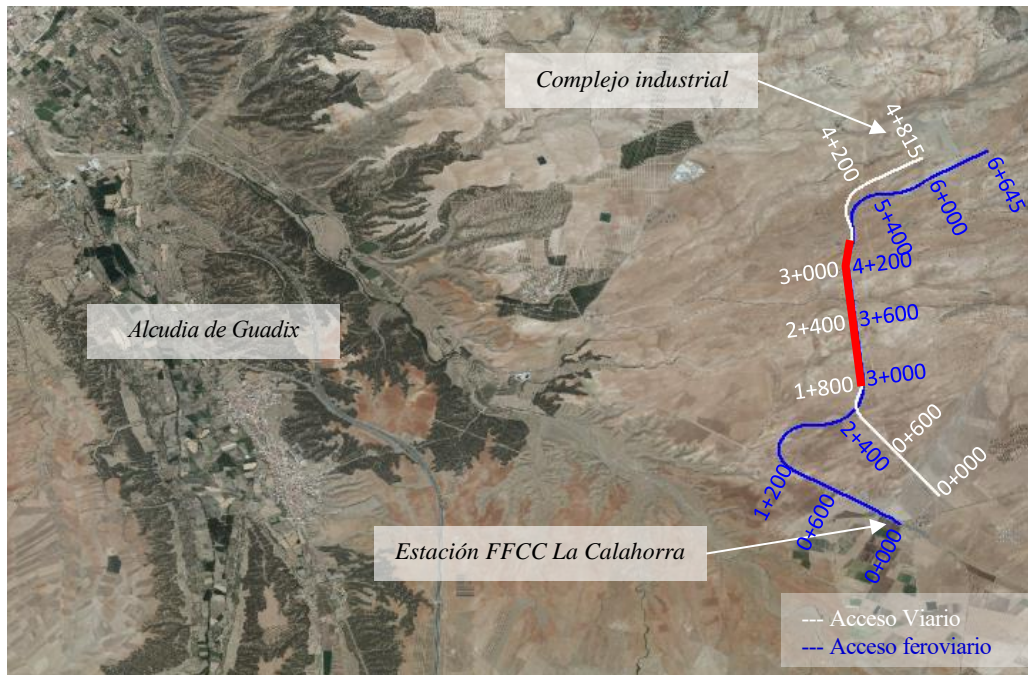


Figura 3. Localización de la obra a realizar. Fuente: Elaboración propia

Por último, se explica el modo de introducir la información geotécnica en el modelo digital 3D, a fin de determinar con las herramientas BIM, la estratigrafía general de los terrenos sobre los que se va a realizar la construcción para poder determinar las cantidades de cada uno de los materiales que se obtienen en las excavaciones.

1.1.5.2 Modelos de las estructuras de las obras de paso y de drenaje

Se deberán realizar los modelos 3D tanto de las obras de paso como de las obras de drenaje transversal, localizadas a lo largo de la obra, para poderlas integrar en un único modelo BIM 3D.

1.1.5.3 Planificación de la obra

Se realizará una planificación a partir de los rendimientos y mediciones de la obra y se vinculará estos a los diferentes objetos del modelo BIM 3D.

Esta vinculación permitirá realizar una simulación del avance de la ejecución de las obras mediante la correspondiente herramienta BIM 4D, la cual permitirá estudiar los posibles conflictos espaciales en la producción, así como la simulación de la construcción (construcción virtual) que permita un mayor control de dicha producción.

1.1.5.4 Valoración de la obra

Se determinará la valoración BIM de la obra mediante las mediciones realizadas del modelo BIM 3D y los costes de ejecución introducidos dentro del modelo BIM para realizar un presupuesto con todas las unidades de obra necesarias para la construcción del corredor de transporte.

Además, se crea una propuesta de codificación de unidades de obra adecuada para el ámbito de la ingeniería civil ya que actualmente no existe ninguna codificación que se adapte a nuestras necesidades.

2 METODOLOGÍA BIM

Se procede a desarrollar a continuación un epígrafe sobre la metodología BIM, su progreso y evolución a lo largo del tiempo, así como algunas de sus ventajas y características más significativas.

La palabra BIM procede de las siglas inglesas *Building Information Modeling*, se define por la US National Building Information Model Standard Project Committee, como “*a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition.*”

Una traducción podría ser: “*Una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación. BIM es un recurso de conocimiento compartido para obtener información sobre una instalación que constituye una base fiable para las decisiones durante su ciclo de vida; definido como válido desde la concepción inicial hasta la demolición.*”

En el caso de obra civil esta definición hace referencia a la propia infraestructura, y concretamente en este Trabajo Fin de Máster, a la infraestructura de transporte. A continuación, en la **Figura 4** se puede observar el ciclo de vida de una infraestructura desde su concepción hasta demolición, como indica la definición propia de la palabra BIM.

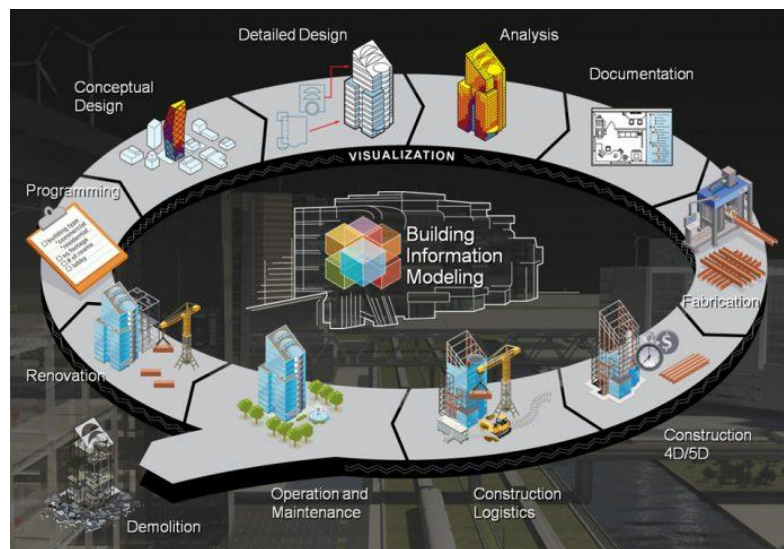


Figura 4. Ciclo de vida BIM propuesto por Autodesk para proyectos de Ingeniería. Fuente: Autodesk Inc.

En general, la tecnología BIM es una metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de edificios e infraestructuras civiles a lo largo de todo el ciclo de vida, centralizando toda la información en un modelo digital creado por todos los agentes que participan en el proyecto y que desempeñan distintos roles.

La metodología BIM es una forma de gestión de proyectos, a través del modelo digital de información, que reduce costos, acorta tiempos de diseño y producción y mejora la calidad de los proyectos de ingeniería y de arquitectura. Según describe Piruat Palomo [1], la aplicación de esta metodología conecta todas las partes implicadas tales como arquitectos, ingenieros, contratistas, y agentes de mantenimiento para trabajar sobre un sistema de información común. Esto permite a todas las partes implicadas compartir información de unos a otros y aumentar la confianza y la coherencia máxima.

Un modelo BIM contiene una representación en tiempo real de las diferentes partes utilizadas en el proceso constructivo de cualquier infraestructura. Dicho modelo contiene la geometría, las relaciones espaciales, la información geográfica, el número y la naturaleza de los componentes y materiales utilizados, la estimación de costos, la planificación del proyecto y el inventario de material.

2.1. Situación de la implantación de la metodología BIM

En el siguiente epígrafe, se va a realizar un encuadre de la situación actual de la metodología BIM en el mundo, en Europa y en España. Se realizará una breve descripción de los países que ya tienen implantada dicha metodología y aquellos en los que está en vías de desarrollo.

2.1.1. En el mundo

La situación actual de la tecnología BIM en el mundo, como se puede observar en la **Figura 5**, es muy diferente en función del país en el que nos encontremos. Según Reyes, Antonio Manuel [2], la tecnología BIM se debe aplicar de forma obligatoria en los países nórdicos como Suecia, Finlandia y Noruega.

En países como Dinamarca, Singapur o Australia, entre otros, debe entregarse el proyecto a la administración en formato IFC, (Industrial Foundation Clasess), que es el estándar de comunicación entre programas BIM.

En Singapur, existe una verificación automática de la normativa on-line; es decir, se inserta el archivo electrónico en un portal on-line que realiza la revisión normativa del proyecto.

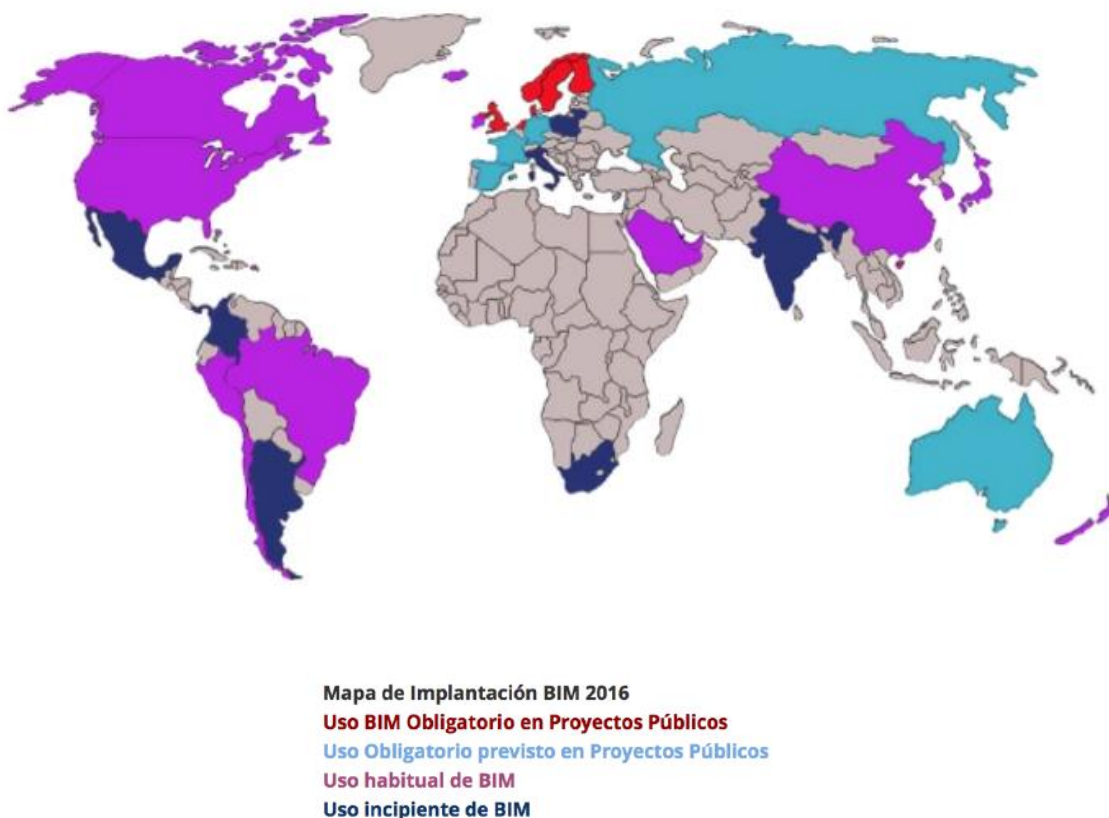


Figura 5. Mapa de implantación BIM en el mundo 2016. Fuente: Building Smart

El nivel de madurez que ha alcanzado la metodología BIM en cada país es resultado de su propia concepción de la metodología, creando organismos encargados de redactar y actualizar las distintas normativas, adaptándose a las necesidades y características culturales de cada país.

Entre los países más implicados en este aspecto destacan Dinamarca, Finlandia, EE. UU., Reino Unido o Singapur.

A continuación, se desglosa por países el marco BIM en el que se encuentran, según describe Cárdenas, Margarita [3]:

Australia: No es de carácter obligatorio, pero se ha utilizado en proyectos como la Opera de Sydney según las normas:

- 06/01/2011. ANZRS v.3. Australian and New Zealand Revit Standards.
- 09/01/2011. NATSPEC National BIM Guide. NATSPEC.

Brasil: Comenzó a implementarse en 2006 en algunas iniciativas privadas. En 2010 se creó la Comisión de Estudio Especial de Modelado de Información de la Construcción (ABNT / 134 EEC) para el estudio de la implantación.

Canadá: Fue fundada a finales de 2008, el “Canada BIM Council” para apoyar la adopción de modelos estandarizados de arquitectura, ingeniería y construcción, para gestionar la aplicación nacional e introducir buenas prácticas y estándares. Se requiere el uso de BIM en proyectos de construcción pública.

- 01/10/2012. *AEC (CAN) BIM Protocol 1.0. CanBIM Council.*

China: BIM se ha incluido como parte del “National 12th Five Year Plan” (2011-2015) de China continental. Se creó una asociación entre la Academia de Tecnología de la Construcción e Investigación y Autodesk para los modelos BIM.

El HKIBIM, Hong Kong Institute of Building Information Modelling, se estableció en 2009 y la Autoridad de Vivienda de Hong Kong estableció el objetivo de implantar completamente BIM en 2014/2015.

- 01/06/2011. *HKIBIM_Specification-Rev3-0.*

Corea del Sur: A finales del 2000 la industria coreana prestó atención a BIM. Se ha extendido muy rápidamente, desde 2010, el gobierno coreano ha ido aumentando gradualmente el alcance de los proyectos sujetos a BIM. En 2012, se publicó un informe detallado sobre el estado de adopción e implementación de BIM.

Estados Unidos: La Administración de Servicios Generales (GSA) requiere la presentación obligatoria para los proyectos del gobierno en BIM, desde 2008. Son expertos en el uso de BIM, están liderando su uso.

- 01/04/2010. *The VA BIM Guide. Department of VA.*
- 01/01/2010. *DB BIM Standards. LA Community College.*
- 01/01/2011. *GT BIM Requirements for Arch. Eng. & Contr. Georgia Tech.*
- 01/06/2011. *GSFIC BIM Guide. Georgia GSFIC.*
- 01/06/2011. *CoSA BIM Standards. City of San Antonio.*
- 01/01/2012. *BIM Guide Series. GSA.*
- 01/04/2012. *MIT CAD and BIM Guidelines. MIT Dept. of Facilities.*
- 01/07/2012. *DDC BIM Guidelines. NYC DDC.*
- 01/07/2012. *BIM Guidelines and Standards. Wisconsin DOA.*
- 01/07/2012. *IU BIM Guidelines and Standards. Indiana University.*
- 01/07/2012. *Integrated Project Delivery: A Guide. The American Institute of Architects AIA.*
- 01/04/2013. *NBIMS-US Project Committee Rules of Governance. National BIM Standard-United States.*
- 28/04/2014. *BIM Guidelines and Standards. NY SCA.*
- 01/05/2015. *National BIM Standard-United StatesR. BuildingSmartAlliance.*

India: BIM también se conoce como VDC: Diseño y construcción virtual. Tiene muchos profesionales cualificados BIM, entrenados y experimentados que están implementando esta tecnología en los proyectos de construcción de India y también ayudan en equipos de los EE. UU., Australia, Reino Unido, Oriente Medio, Singapur y África del Norte para diseñar y entregar los proyectos de construcción utilizando BIM.

Irán: La IBIMA, Iran Building Information Modeling Association, fundada en 2012, apoya la gestión de la construcción en la toma de decisiones.

Singapur: Se determina la hoja de ruta de aplicación a nivel nacional en 2011. BIM como parte del sector de edificación pública de adquisiciones del proyecto (2012). BIM se incorporó para la presentación de arquitectura (2013), estructural y M&E (2014). Se requiere el uso obligatorio de BIM a partir de 2015;

- 01/05/2012. *BIM Particular Conditions Version 2.0. BCA/CORENET.*
- 01/08/2013. *Singapore BIM Guide Version 2.0. BCA/CORENET.*

2.1.2. En Europa

Centrándonos en Europa, en 2014, la Unión Europea publica la Directiva sobre contratación Pública 2014/24/UE. En dicha Directiva la Unión Europea insta a los 28 países miembros que consideren la implementación de la metodología BIM en todos aquellos proyectos constructivos de financiación pública para afrontar la modernización de las normativas de contratación y licitaciones públicas.

La evolución temporal de la implantación de la metodología BIM en los países de la Unión Europea pueden verse en la **Figura 6**.

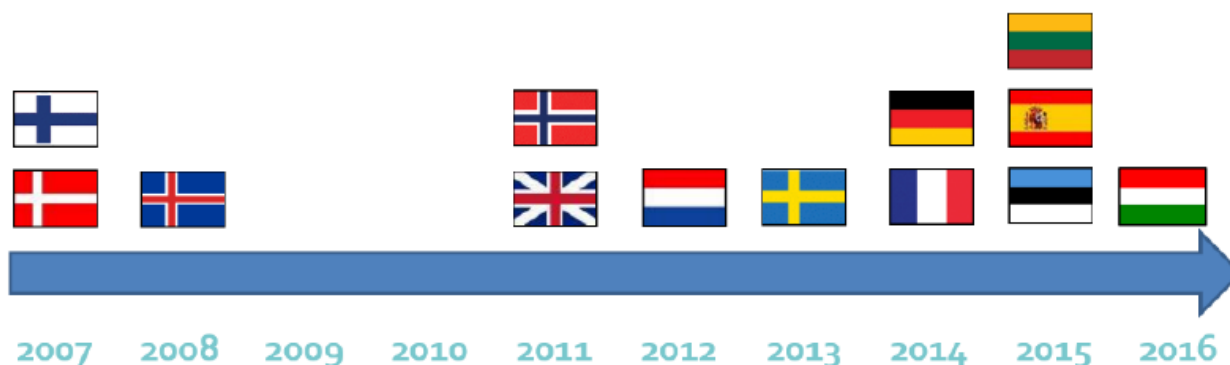


Figura 6. Fechas de implantación BIM en Europa. Fuente: Building Smart

Se muestra a continuación, un desglose por países según la situación en la que se encuentra la metodología BIM en el que se encuentran según lo descrito por Cárdenas, Margarita [3]:

Alemania: Siguiendo el ejemplo de algunos países vecinos, donde el uso de BIM es obligatorio. En el 2014 se publica una Guía BIM, que ofrece recomendaciones y conocimiento para todos aquellos que están interesados en el uso del BIM. La guía BIM es una recomendación no vinculante; no es de obligado cumplimiento para ejecutar proyectos de construcción utilizando BIM.

- 04/2013. El Ministerio Federal de Transporte e Infraestructura Digital (BMVI) fundó la "Construction of Major Projects Reform Commission", una iniciativa destinada a garantizar el desarrollo de grandes proyectos públicos, con gasto eficiente de fondos públicos.
- 20/02/2015. Planen Bauen 4.0. German BIM Steering Group. Esta iniciativa tiene por objeto establecer directrices claras (no obligaciones) para la aplicación práctica de los métodos BIM.
- 12/2015. STUFENPLAN. Se realizaron 4 proyectos piloto.

Dinamarca: BIM comenzó a ser utilizado en proyectos durante el año 2001. Su uso se hizo obligatorio en proyectos federales durante el año 2007;

- ICT Demands (Danish) "Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations-og Kommunikationsteknologi i byggeri".

Finlandia: Se requiere IFC / BIM en sus proyectos (edificios públicos) con la intención de basar el funcionamiento en un modelo integrado desde el año 2007. Obligatorio para proyectos de infraestructuras desde 2014.

- 01/03/2012. Common BIM Requirements 2012. Building SMART Finland

Islandia: La implantación BIM en Islandia está dirigido por Framkvamdarsyslu Ríkisins (FSR) organización gubernamental.

Italia: la adopción BIM se ha llevado a cabo rápidamente. El proceso se ha visto acelerado gracias el Código de Adquisiciones, luego al Código de Contratos y, sobre todo, al decreto que se implementó en diciembre de 2017.

- 2017. Norma UNI 11337.

Lituania: Se mueve hacia la adopción de la infraestructura BIM con la fundación de un organismo público "Skaitmeninė sta-tyba ". BIM (Building Information Modelling), Industry Foundation Classes (IFC) y la "National Construction Classification" en breve se adoptarán como estándares.

Noruega: Se ha incrementado el uso de BIM desde el 2000. Varios clientes públicos requieren el uso de BIM en formatos abiertos (IFC) en la mayor parte o la totalidad de sus proyectos. El desarrollo nacional BIM se centra en la organización local, la Building SMART Noruega, que representa el 25% de la industria de la construcción noruega. Se requiere IFC / BIM para nuevos edificios desde 2010;

- 17/04/2012. *BIM Manual 1.0 English*. Boligprodusentene, privado.
- 10/11/2012. *BIM Manual 2.0 Norway*. Boligprodusentene, privado.
- 17/12/2013. *Statsbygg BIM Manual 1.2.1*. Statsbygg, público.

Reino Unido: En 2011, el gobierno de Reino Unido publicó su estrategia BIM. El Gobierno estableció el uso obligatorio de BIM en el sector público (5 millones de £) a partir de 2016. Su objetivo es convertirse en el líder BIM europeo;

- 25/08/2010. *BIP 2207 Building information management. A standard framework and guide to BSI PAS 1192-2*. [4].
- 01/02/2013. *The CIC BIM Protocol*. Construction Industry Council.
- 01/02/2013. *BIM Employer's Information Requirements (EIR)*. BIM Task Group.
- 08/05/2014. *PAS 1192-4:2014 Collaborative production of information*. The British Standards Institution.

Suecia: Proyectos importantes BIM en infraestructuras. Creación del “OpenBIM”.

Además de los mostrados hasta ahora, otros países europeos están comenzando a requerir la utilización del BIM en proyectos de obras públicas, llegando a crear distintas agencias que redactan documentos de buenas prácticas y diversos estándares.

El 29 de febrero de 2016, dentro del marco europeo tuvo lugar en Bruselas la Asamblea General del EU BIM Task Group. La Comisión Europea financiará el EU BIM Task Group durante dos años (2016-2017) con el objetivo principal de desarrollar “un concepto y guía común europea orientado al alineamiento del uso de BIM en la obra pública”. En palabras del Chairman del EU BIM Task Group, Adam Matthews: “Como grupo creemos que el sector público jugará un papel de liderazgo en la Unión Europea y ayudará a desarrollar un sector de la construcción referente a nivel mundial – un sector digital, transparente y competitivo”.

2.1.3. En España

En España, el Ministerio de Fomento en cumplimiento de la Directiva 2014/24/UE ha constituido la Comisión es.BIM en el año 2015 para diseñar la hoja de ruta para la adopción nacional y que fija una exigencia por las administraciones públicas. Desde su origen la Comisión es.BIM contempla la introducción de esta metodología con el objetivo de aumentar la productividad del sector de la construcción y así ahorrar de forma significativa el gasto en mantenimiento de activos por medio del uso de sistemas BIM. Se trata de un grupo de colaboración público-privado, multidisciplinar y abierto a todos los agentes implicados: administraciones, ingenierías, constructoras, universidades, profesionales...

La comisión es.BIM es la encargada de llevar a cabo los trabajos necesarios para la correcta implantación en la licitación de obras públicas y su calendario inicial de hitos tiene un horizonte temporal del 2018 en edificación y del 2019 en obra civil, como podemos observar en la **Figura 7**.



Figura 7. Hoja de ruta BIM en España. Fuente: Comisión es.BIM

A continuación, se muestran los siguientes hitos donde se resumen los objetivos previstos en España durante los años 2017-2020, según ITEC en colaboración con el Ministerio de Fomento [5]:

- **Objetivo 2017:** Adopción de estándares IFC, guías, clasificaciones y procesos de entrega del modelo digital pensando en cada fase del proyecto constructivo, de su ejecución, del mantenimiento posterior y de su integración en la ciudad. Definición de unos protocolos comunes para la creación y definición de la información compartida entre los agentes orientados a la plena interoperabilidad entre las partes.
- **Objetivo 2018:** Los equipamientos y las infraestructuras públicas de presupuestos superior a 2M€ deberán producirse en BIM en las fases de Diseño y Construcción. Circunscribir este objetivo en proyectos de obra nueva.
- **Objetivo 2020:** Todos los equipamientos y las infraestructuras públicas deberán producirse en BIM en todas las fases: diseño – construcción – mantenimiento. Circunscribir este objetivo a todos los proyectos de obra nueva y rehabilitación.

Posteriormente y después de ver que estos hitos no se han ido cumpliendo, se ha suavizado la hoja de ruta sobre todo en el ámbito de la ingeniería civil, donde aún queda camino por recorrer.

Se espera que estas iniciativas de ámbito nacional vayan avanzando para alcanzar un objetivo común de mejora de la eficiencia en las obras de construcción y que este aporte beneficios a todos los agentes que participan.

2.1.3.1. Comisión es.BIM

2.1.3.1.1. Estructura de la comisión es.BIM

Según la página oficial de la Comisión es.BIM [6] y el documento realizado en la reunión de lanzamiento [7]; esta comisión se articula a través de 3 niveles: Comisión BIM, Comité Técnico y Grupos de Trabajo como se expone en la *Figura 8*.

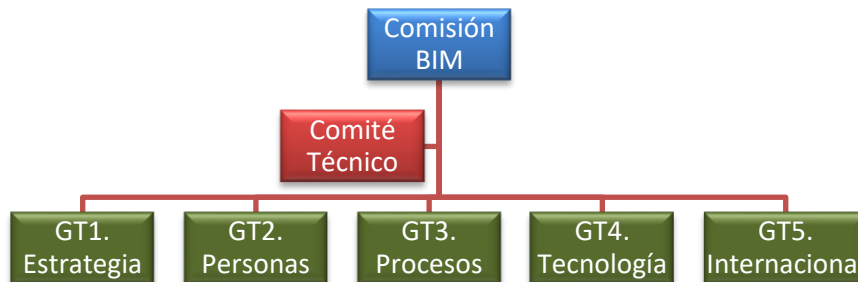


Figura 8. Estructura de la Comisión es.BIM. Fuente: Elaboración propia

- **Comisión BIM.** Es el comité ejecutivo de la estrategia de implantación nacional, presidida por el Subsecretario de Fomento. Están representados todos los agentes afectados en este proceso de implantación, pertenecientes tanto al sector público como al sector privado.
- **Comité Técnico.** Es el órgano encargado de coordinar entre sí las labores de los Grupos de Trabajo y de gestionar su relación con la Comisión BIM. Éste se encarga de garantizar la transversalidad entre los diferentes grupos, ya que las tareas de todos ellos están muy interrelacionadas entre sí. Así mismo, realiza un seguimiento de la actividad de dichos Grupos de Trabajo para reportar a la Comisión BIM.
- **Grupos de Trabajo.** Su composición es abierta, pudiendo incorporarse a cada uno de los grupos todas las organizaciones o personas que consideren que pueden aportar a las temáticas definidas en cada uno de ellos. La comisión es.BIM cuenta con 5 Grupos de Trabajo que se exponen a continuación:
 - GT1- Estrategia. Grupo encargado de la planificación y la estrategia de la implantación BIM, así como de la innovación y desarrollos futuros.
 - GT2- Personas. Grupo que aborda todo lo relativo al cambio de cultura y capacitación del personal público y privado. Debe tenerse en cuenta la formación, los nuevos roles y responsabilidades, la necesidad de mayor comunicación y transparencia y la resistencia al cambio. También es el encargado de impulsar la incorporación de BIM a los estudios

universitarios a nivel de grado y máster u otros estudios de postgrado.

- GT3- Procesos. Grupo encargado del análisis y la propuesta de modificación de normativa, legislación, pliegos, apoyando la estandarización de procesos y la creación de un entorno para la entrega de proyectos con BIM.
- GT4- Tecnología. Grupo que aborda la base tecnológica necesaria para permitir la implantación (hardware y software), garantizando la interoperabilidad, el empleo de Open BIM y su libre acceso, así como permitir el trabajo en una plataforma colaborativa.
- GT5- Internacional. Grupo encargado de abordar el seguimiento de la implantación en otros países, así como la convergencia con estas iniciativas. Por otro lado, tiene la misión de fomentar el liderazgo de España en el proceso en Hispanoamérica.

Cada uno de los Grupos de Trabajo tiene un coordinador, encargado de las tareas de coordinación y dinamización del grupo, una secretaría, que apoya a las labores de coordinación y unos Subgrupos de Trabajo específicos (formados por no más de 5 o 6 personas) para el desarrollo de tareas o temáticas concretas, con un responsable para cada una de las tareas.

Finalmente, se ha de decir, que la Comisión es.BIM está compuesta por diferentes agentes y organizaciones pertenecientes tanto al sector público como al privado. En dicha comisión están representados organismos e instituciones de todo tipo: ministerios, empresas públicas, colegios profesionales, empresas constructoras y empresas de ingeniería, como se observa en la **Figura 9**.



Figura 9. Organismos e instituciones presentes en la Comisión es.BIM. Fuente: <http://www.esbim.es>

2.1.3.1.2. Objetivos de la comisión es.BIM

La comisión es.BIM tiene una serie de objetivos, algunos de los cuales se orientan a la Universidad, tanto a estudiantes como docentes. Así, en el campo universitario lo que se propone en esta comisión se articula en las siguientes líneas según describe Liébana, Oscar [8]:

- Mejora de la capacitación de estudiantes y profesionales: formación y certificación.
- Fomento de la investigación alrededor de BIM.
- Promoción y difusión de BIM. Mejora de la visibilidad.

La Comisión es.BIM parte en 2015 de que en España las iniciativas públicas y privadas en materia BIM son muy dispersas por diferentes motivos: metodología desconocida por gran parte del sector, falta de modelos, estándares y guías, falta de homogeneidad en los requisitos BIM en las licitaciones. Esto ha hecho que dicha Comisión promueva una iniciativa nacional que permita la implantación de la metodología BIM en las licitaciones públicas de infraestructuras civiles en julio de 2019, a partir de requisitos BIM en las mismas. Para ello la iniciativa nacional publicada el 18 de enero de 2017 contempla, según describe el Secretario de la Comisión es.BIM en [9] :

- Impulsar la implantación de BIM en el sector de la construcción española.

- Establecer un horizonte común que sirva de guía a la industria.
- Crear los estándares y guías que constituyan una referencia homogénea para todo el sector de la construcción.
- Sensibilizar a las administraciones públicas en el uso de BIM.
- Unificar los principios básicos a adoptar en la formación BIM.
- Difundir conocimiento y fomentar el uso de BIM.
- Apoyar un mejor posicionamiento de la industria española en el mundo.

2.1.3.2 Licitaciones Públicas

La comisión es.BIM a través del Grupo de Trabajo 3. Procesos, subgrupo 3.1, ha creado con fecha de diciembre de 2017 el segundo informe del Observatorio es.BIM de licitaciones BIM [10].

Según este informe, el análisis de los requisitos BIM contenidos en pliegos de licitación debe constituir una actividad continua, no ceñida a un corto período de tiempo, dado que la metodología BIM y su inclusión en pliego está en constante evolución y profundización.

Actualmente, esta necesidad de monitorización de la inclusión de BIM en la licitación pública es precisa a fin de detectar aspectos en los que se requiere un mayor conocimiento y es necesario realizar acciones.

Por ello, la inclusión de estas exige una mayor especificación dado que cuanto mayor es la calidad del pliego mayores serán las posibilidades de obtener los objetivos de la licitación.

El observatorio creado en mayo de 2017 ha analizado un total de 68 licitaciones en las que se incluyen requisitos BIM con el fin de poder realizar el informe anteriormente mencionado. Este análisis tiene dos misiones:

- Verificar la progresión de la inclusión de requisitos BIM en pliegos de licitaciones públicas.
- Analizar en qué forma se incluye BIM en estos pliegos.

Centrándonos en los resultados obtenidos, en la **Figura 10** se muestra la distribución en porcentaje del número de licitaciones según nos centremos en dos ámbitos: edificación e infraestructuras.

Distribución del nº de licitaciones según ámbito

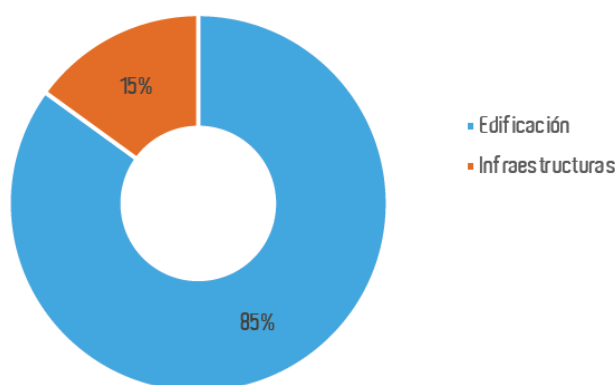


Figura 10. Distribución porcentual de licitaciones según ámbito. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM

Como se puede observar el 85% de las licitaciones analizadas en el año 2017 están relacionadas con el sector de la edificación mientras que solo el 15% lo está con las infraestructuras.

Ahora bien, si mostramos a continuación la evolución de las licitaciones públicas en el pasado año 2017, la cual se observa en la **Figura 11**, podemos apreciar un incremento notable en el número de licitaciones publicadas durante los meses de verano. Tras dicho periodo, se aprecia un descenso en el número de estas, aumentando lentamente a finales del año 2017.

Evolución del nº de Licitaciones BIM – 2017

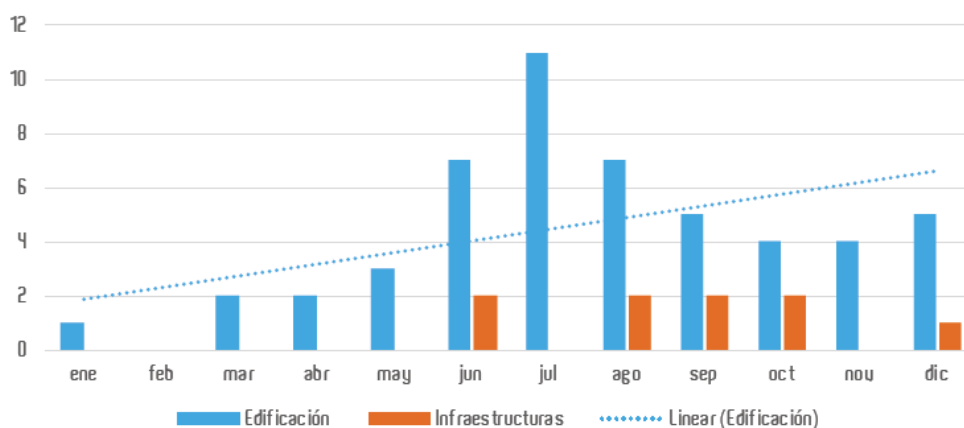


Figura 11. Evolución de las licitaciones BIM en 2017. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM

En términos generales se puede concluir que la tendencia en el número de licitaciones que incluyen requisitos BIM es creciente.

En cuanto a la inversión propuesta, la cual podemos observar en la **Figura 12**, se observa que el total de la inversión es de aproximadamente 142 M€, de los cuales 108,4 M€ pertenecen al sector de la edificación y solamente 33.50 M€ pertenecen a infraestructuras.

Valor acumulado del total de licitaciones según ámbito

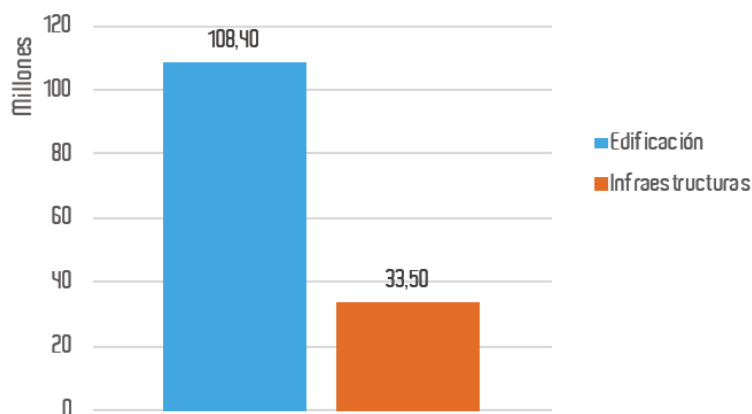


Figura 12. Valor acumulado del total de licitaciones según ámbito. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM

Como puede observarse, la distribución entre la inversión según ámbitos es bastante similar a la distribución en cuanto a número de licitaciones.

Centrándonos ahora en el análisis por niveles de administración, en la **Figura 13**, se puede observar que las mayores iniciativas son a nivel autonómico con un 59% de las licitaciones, mientras que la Administración Central solo ha promovido el 20% de estas. Por lo que podemos deducir que las administraciones autonómicas son unas de las grandes impulsoras de la metodología BIM de nuestro país.

Distribución de las licitaciones por tipo de Administración

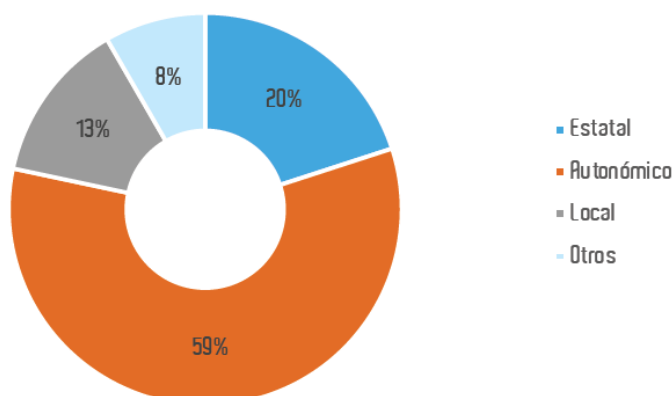


Figura 13. Distribución porcentual de las licitaciones por tipo de Administración.

Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM

Analizando el número de licitaciones según la fase de contrato, en la **Figura 14**, se observa cómo un 20% pertenecería a contratos en la fase de diseño, un 20% a fase de ejecución mientras que un 58% de las mismas se correspondería a contratos que contemplan tanto alguna fase de diseño como de ejecución. Este último tipo de licitación se refiere a contratos que contemplan la elaboración del proyecto y el posterior control, dirección y vigilancia de las obras.

Se observa cómo la metodología BIM ya no es considerada únicamente como una metodología aplicable a la fase de diseño si no que poco a poco se va implementado su uso en las fases posteriores a esta.

Distribución por Fase del Contrato

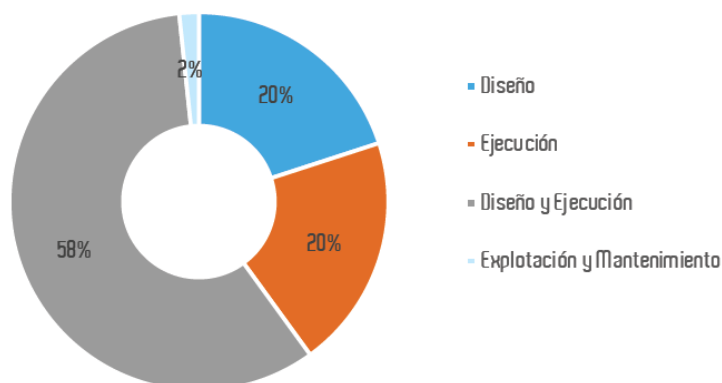


Figura 14. Distribución de Licitaciones por fase del contrato. Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM

Por último, vamos a centrarnos en la importancia o en el peso que tiene la inclusión de la metodología BIM en las licitaciones. A estos efectos se debe considerar que el uso de BIM es:

- Una prescripción obligatoria cuando se incorpora en el pliego de condiciones administrativas como un requisito de solvencia técnica.
- Un aspecto favorable cuando se explicita como uno de los requisitos a tener en cuenta en la valoración de la oferta técnica.
- Un elemento de mejora cuando se explicita como uno de los requisitos a tener en cuenta en la valoración de la oferta técnica.
- Una valoración no definida, cuando se requiere el uso de BIM, pero no se especifica cómo se valorará el cumplimiento de esos requisitos.

Como podemos observar en la **Figura 15**, solo el 23% de las licitaciones presentan el uso de BIM como obligatorio y un 38% como valorable.

Valoración BIM en las Licitaciones

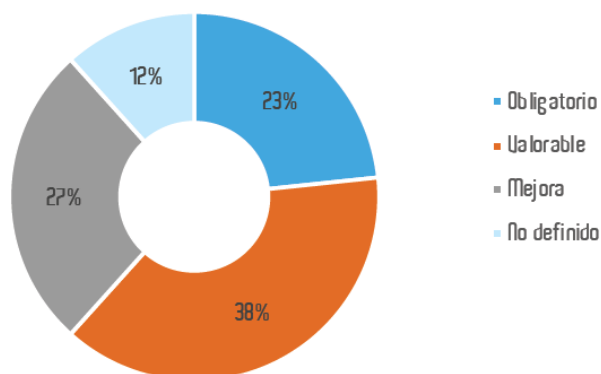


Figura 15. Distribución porcentual del modo en que se incluye BIM en las licitaciones.
 Fuente: Observatorio Licitaciones es.BIM

Una vez realizada el análisis anterior podemos obtener las siguientes conclusiones:

- El número de licitaciones que incluye algún requisito BIM continúa creciendo considerablemente desde el año 2017.
- El número de licitaciones para el ámbito de infraestructuras es mucho menor que para el caso de edificación, esto es debido a que la implantación de la metodología BIM en el sector de la ingeniería civil sigue aún estancado, mientras que la aplicación de dicha metodología en el sector de la edificación está más consolidada.
- Conforme ha ido transcurriendo el año 2017, las licitaciones han ido creciendo en presupuesto lo que puede indicar que las distintas administraciones públicas apuestan por incluir la metodología BIM en proyectos cada vez más importantes.
- Se aprecia como las administraciones autonómicas apuestan más por la implantación BIM en las licitaciones, frente a la inversión que realiza el Estado.
- Se observa cada vez de forma más habitual, que la metodología BIM ha cruzado la fase del diseño para empezar a aplicarse a otras fases del ciclo de vida de un activo.
- Cabe destacar que la importancia que adquiere la metodología BIM en la valoración de la propuesta del licitador es un aspecto cada vez más reseñable, aunque hoy en día solamente el 23% de las licitaciones presenten de carácter obligatorio la utilización de la metodología BIM. En este aspecto, está trabajando la Comisión con el fin de fomentar la obligatoriedad del uso de esta metodología en todas las licitaciones.

2.2. Ventajas de la metodología BIM

En este apartado pasaremos a identificar las ventajas que presenta la metodología BIM frente a la metodología tradicional CAD.

Para explicar las ventajas de esta metodología nos apoyaremos en la famosa curva de Mac Leamy, la cual podemos observar en la **Figura 16**.

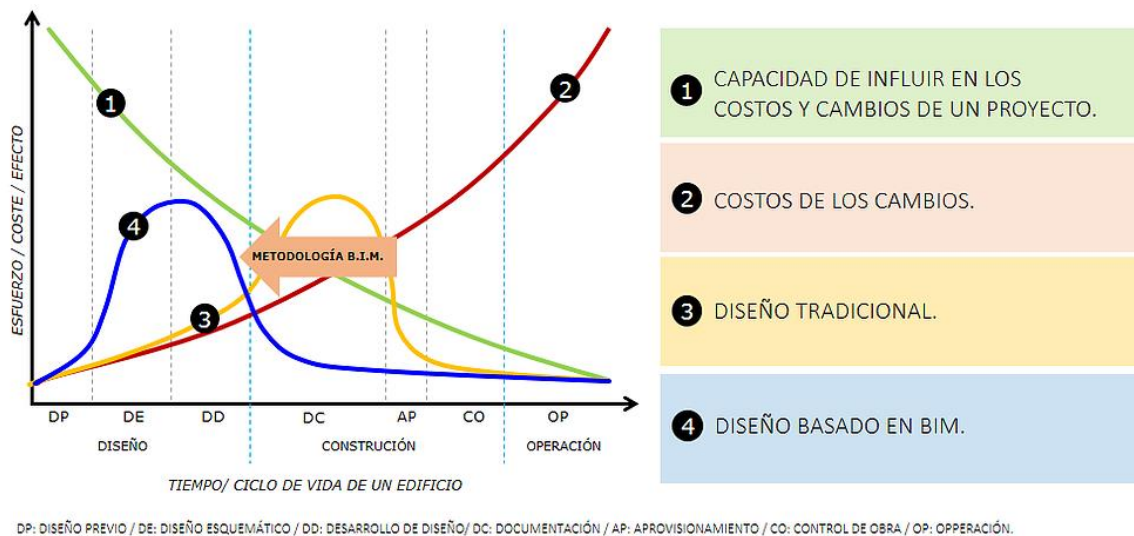


Figura 16. Curva Mac Leamy. Fuente: <https://www.metricobim.com/bim>

Las líneas que se muestran en la figura indican lo siguiente:

1. **Línea Verde:** indica que el esfuerzo/coste es mucho mayor cuando las decisiones se toman durante el proceso de diseño y construcción.
2. **Línea Roja:** indica que el coste debido a los cambios durante la construcción es cada vez mayor según avanza el proyecto.
3. **Línea Amarilla:** indica cómo se distribuye el esfuerzo en la etapa de diseño según la metodología tradicional CAD.
4. **Línea Azul:** muestra cómo se distribuye el esfuerzo como resultado de la implementación y manejo de la metodología BIM en un proyecto de construcción.

En dicha figura se muestra como es la fase de diseño, y no la de construcción, el momento más idóneo para resolver conflictos o problemas. Si se consigue adelantar la realización de la documentación y la toma de decisiones antes de la fase de documentación (DC), se habrá conseguido una capacidad añadida de mejoras a menores costes.

En la metodología tradicional el mayor volumen de documentación se realiza durante el periodo de construcción lo que ocasiona que se produzcan más errores y unos costes mayores una vez inmersos en la obra.

Otra serie de ventajas que proporciona realizar un proyecto mediante la tecnología BIM según Reyes, Antonio Manuel [2]; son las siguientes:

- Se trabaja con elementos constructivos, es decir, prototipos virtuales y no con líneas, polilíneas bloques, como se trabaja en CAD.
- Se trabaja en vista 2D y 3D simultáneamente, es decir, cualquier elemento se crea en tiempo real en todas las vistas.
- Mejora la comunicación y comprensión del proyecto a través de la visualización en 3D, el proyecto es más visual de cara al cliente.
- Permite la coordinación de todos los participantes del proyecto y la verificación inmediata de las diferentes tareas por parte del BIM Manager. Se pueden analizar las interferencias entre los distintos componentes del modelo en todo el proyecto, como consecuencia se ven reducidos los problemas en obra.
- Con el modelo virtual se pueden realizar simulaciones de la ejecución de obras, mejorando la gestión del proyecto y detectando las interferencias.
- Al finalizar la etapa de construcción se dispondrá de un modelo as-built, mediante el cual se podrá realizar la gestión del mantenimiento más eficiente (facility manager).
- En obra se verán disminuidas el número de decisiones a tomar, ya que dichas decisiones habrán sido

tomadas en la fase de proyecto.

- Mayor capacidad de cambio en el diseño gracias a la gran facilidad de actualización.
- Capacidad de consultar e interoperar con los datos que contiene nuestro modelo virtual.

En conclusión, los beneficios que presenta la metodología BIM se sintetizan en la **Figura 17**.



Figura 17. *Ventajas de la Metodología BIM. Fuente: Elaboración propia*

2.3. Niveles de madurez

Para medir el grado de implantación o madurez BIM en un proyecto se ha estandarizado una herramienta conocida como nivel de madurez BIM o BIM Levels. El nivel de madurez es una escala que permite conocer de forma inmediata en qué fase global estamos con respecto al uso de BIM en un proyecto.

El flujo de trabajo colaborativo consta de diferentes fases de madurez que se definen a través de 4 niveles, del 0 al 3. Este nivel de madurez indica la capacidad de la cadena constructiva para operar e intercambiar información, son progresivos y para conseguir alcanzar cada uno de ellos se han de implantar nuevos procesos, así como mejorar los preexistentes.

Distintos autores revisados [11], [12]; coinciden en dividir su integración en cuatro etapas, siendo el modelo más utilizado en la industria el estudio *Bew & Richards BIM Maturity Model*, como podemos observar en **Figura 18**:

- Nivel 0.** Se trata de la definición del modo de trabajo al inicio de implementar la metodología BIM. Este primer nivel incluye el desarrollo de información CAD aislada por parte de cada una de las distintas disciplinas intervinientes en un modelo. Son usadas solo para la producción de dibujos, vehículo único de información entre los actores del proceso.
- Nivel 1.** Realización de un modelo digital aislado (CAD 3D), sin intercambios de archivos. Cada disciplina desarrolla su modelo por separado sin realizar un modelo federado.
- Nivel 2.** Se establece un trabajo colaborativo entre las distintas disciplinas, que desarrollan modelos

individuales que unen para conformar un modelo federado. Incluye un modelo gráfico en 3D, pero sin información acerca del mantenimiento, estructuración de datos, documentación o un IFC. El trabajo en este nivel está basado en la creación de modelos virtuales del edificio (VDC, Virtual Design Construction), capaces de transmitir informaciones, que acompañarán y progresivamente sustituirán de manera parcial, la documentación tradicional, es decir, los planos de proyecto.

- d) Nivel 3. El último nivel del BIM concurriría en un modelo único compartido por todos los técnicos de las distintas disciplinas, permitiendo una intervención de todos ellos. Puede tomarse como la combinación del Nivel 2 trabajando en un entorno común de datos. Todas las informaciones podrán ser fácilmente consultadas por todos los protagonistas del proceso, por todos los agentes involucrados.

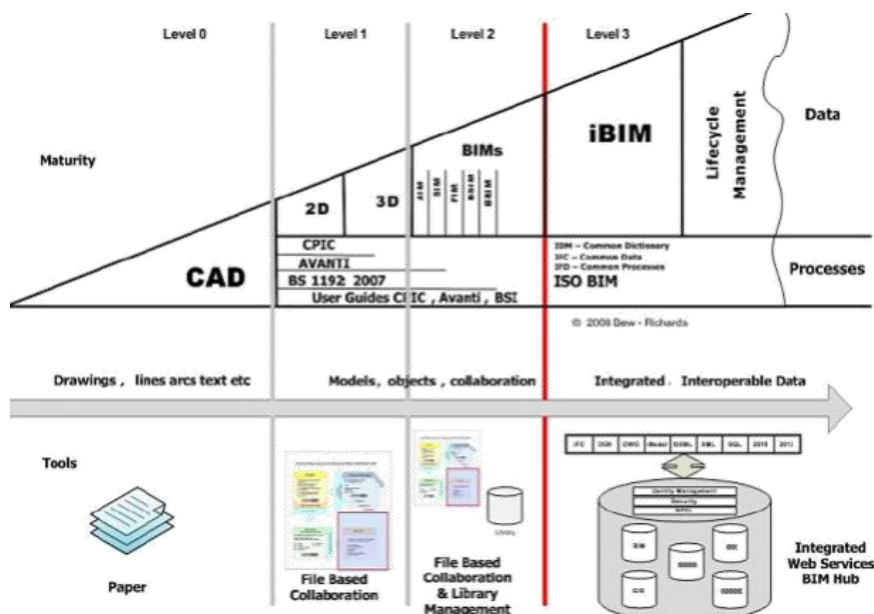


Figura 18. Niveles de madurez BIM. Fuente: Bew & Richards BIM Maturity Diagram (2008)

Para alcanzar cada uno de los niveles mencionados se debe estandarizar todo el proceso, para lo que son necesarios tres elementos según Agustín Sánchez [13]:

- Un protocolo BIM. Un acuerdo legal que permite que un proyecto BIM se desarrolle sin problemas. Es un documento en el que se establece el papel del gestor de la información y las normas a seguir para todos los miembros de un mismo equipo. Por otro lado, obliga a que los proveedores proporcionen los datos BIM en un nivel de detalle determinado mientras que proporciona protección a los productores de la información por medio de licencias específicas de BIM.
- Un Plan de Ejecución BIM (BEP). Un documento compartido y admitido por todas las partes integrantes en el proceso del proyecto BIM. En este documento se fija de qué manera trabajarán juntos los distintos agentes para alcanzar los estándares del *Employers Information Requirements* (EIR), es decir, las necesidades del cliente para cada etapa del proceso constructivo en materia de modelado. Incluye a los agentes implicados en el proceso y su papel, los entregables y el tiempo de entrega, los procesos de intercambio, la autoría y coordinación de los modelos y la *Model Element Table* (MET), que debe recoger el nivel de detalle de modelado de los objetos BIM.
- Un Entorno Común de Datos o *Common Data Environment* (CDE). Un lugar donde se almacena la información relativa al proyecto BIM y a la que pueden acceder todos los participantes del proyecto, bajo las restricciones del BIM Manager.

Finalmente, se ha de destacar que la estandarización de los niveles BIM permiten a las empresas de ingeniería y arquitectura tener una referencia muy útil para colaborar simultáneamente en proyectos comunes, sin que aparezcan problemas en el flujo de trabajo y permitiendo optimizar costes y acortar tiempos.

Esta escala de niveles de madurez se concibe para establecer una serie de criterios de trabajo a la hora de presentar propuestas de licitación a la administración pública de Reino Unido y se espera que pueda tener soluciones similares en el resto de los países.

2.4. Dimensiones BIM

Como se ha citado anteriormente, BIM es una metodología de trabajo colaborativo que informa a personas, procesos y herramientas en un entorno simultáneo, sinérgico y colaborativo y de la cual es necesario conocer las dimensiones de las que se compone.



Figura 19. Dimensiones BIM. Fuente: <http://www.seyrsa.com/servicios/servicios-bim/>

Con la metodología BIM se puede abarcar todas las fases por las que pasa el proceso constructivo de cualquier infraestructura, como puede observarse en la **Figura 19**, pudiéndose hacer las siguientes distinciones según las diferentes fuentes consultadas [14] [15] [16] :

- **Dimensión tridimensional – BIM 3D.**

Modelo orientado a objetos. Se fundamenta en la generación de un modelo virtual tridimensional donde quedan plasmados todos los elementos con su geometría real y su posición correcta. Este modelo podrá ser exportado a otros programas de otras especialidades para completar la infraestructura y en su caso verificar que cumple la normativa.

- **Análisis de la programación temporal – BIM 4D.**

Es el resultado de añadir la variable tiempo al modelo BIM 3D. Permite controlar la dinámica del proyecto, realizar simulaciones de las diferentes fases de la ejecución de la obra o diseñar el plan de ejecución y compartirlo con todos los oficios, empresas y demás agentes intervinientes en el proceso.

Además, esta dimensión permite simular el proceso de ejecución, visualizando el avance de la obra, el equipamiento y medios auxiliares que se utilizarán, su correcto emplazamiento, las interferencias que se puedan llegar a producir o las medidas de seguridad y salud que será necesario utilizar para evitar accidentes.

- **Incorporación de costes/presupuestos – BIM 5D.**

Hace referencia a la vinculación de las partidas del presupuesto a través de un modelo 3D, para tener una medición exacta y de una forma directa. Además, dicha medición puede ser exportada a softwares específicos de presupuestos, que leerán la información y crearán un presupuesto ordenado y coherente. Está directamente relacionado a mejorar la estimación del coste del proyecto pues se definen cantidades de materiales y costos. En combinación con otros servicios BIM, nos permite controlar el coste total del ciclo de vida y almacenar la información exacta durante su uso/mantenimiento.

- **Sostenibilidad – BIM 6D.**

En ocasiones también es conocida como “Green BIM”. Se centra en la sostenibilidad y rendimiento energético del objeto de la construcción. Permite simular y conocer el grado de sostenibilidad del proyecto desde las fases más tempranas. Nos ofrece la posibilidad de conocer cómo será el comportamiento del proyecto antes de que se tomen decisiones importantes y mucho antes de que comience la construcción. Se pueden generar certificaciones energéticas, cálculo de impacto ambiental, etc. En el entorno de las infraestructuras civiles o BIM Civil esta dimensión es de aplicación más compleja, ya que su enfoque se centra en obras de edificación.

- **Gestión del ciclo de vida. Mantenimiento y operaciones – BIM 7D.**

Corresponde con la integración de las disciplinas que se encargan de la gestión del objeto del proyecto en su fase operativa o de explotación, cuando pasa a ser un activo. Permite gestionar el ciclo de vida de un proyecto y sus servicios asociados. Permite el control logístico y operacional del proyecto durante la vida útil del edificio, logrando la optimización de los procesos. Además, se pueden crear planes de emergencias, simulaciones de uso, etc.

Actualmente, estas son las dimensiones que se encuentran constatadas en el mundo BIM, aunque hoy en día se está empezando a mencionar la dimensión 8D, correspondiente al concepto de Seguridad y Salud – Prevención de Riesgos Laborales.

2.5. Nivel de desarrollo y de detalle (LOD)

Un modelo virtual BIM se desarrolla para unos objetivos específicos acordados previamente con el cliente. Los objetivos buscan unos beneficios y estos definirán el nivel de desarrollo del modelo.

Hay que comprender que antes de modelar un proyecto es necesario trazar una estrategia de modelado según las necesidades del cliente, decidiendo qué se modela y qué no.

Calibrar cuánto se modela cada objeto en cada fase del ciclo de vida del proyecto es muy importante en la planificación BIM, dado que incide en las horas de dedicación, en la carga de trabajo y en la configuración de los recursos humanos necesarios, es decir, las horas a invertir en cada especialidad y los roles necesarios para conseguirlos.

La calidad de un modelo se determina por el LOD (*Level of Development o Level of Detail*) del proyecto concreto. Sin embargo, este concepto se corresponde con dos definiciones distintas, según describe Alonso, Javier [17]:

- LOD como Nivel de desarrollo: define el nivel de desarrollo o madurez de información de un modelo BIM o de un elemento BIM; es una medida de la información que contiene este con respecto a la información requerida por el elemento real para ser construido o adquirido. Es decir, la cantidad de información relevante para el proyecto, la que sirve para tomar decisiones. Según esta definición, el nivel de desarrollo no es una medida de la exactitud gráfica de la información modelizada, sino una medida de la información que contiene el modelo o el objeto modelizado para tomar decisiones sobre él.
- LOD como Nivel de detalle: el nivel de detalle (Level of Detail) se corresponde a la evolución lineal de cantidad y riqueza de información de un proceso constructivo; siempre aumenta con el tiempo y se refiere al modelo de proyecto. Representa la cantidad de información que lleva un elemento, sin asegurar que toda ella es relevante para el proyecto; es decir no tiene en cuenta la calidad de esta información. Si todo es relevante, los conceptos de nivel de detalle y nivel de desarrollo coinciden.

Actualmente, existen varios países que han desarrollado diferentes estándares para realizar una definición concreta del concepto LOD, en nuestro caso nos vamos a centrar en los dos más importantes Reino Unido y EE. UU.

Los estándares más importantes según se establece en la página web de Eadic [18] son:

- Reino Unido en la *PAS 1192-2 (Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling)* [4], define dos componentes en el LOD: Niveles de detalle del modelo (LOD) y Niveles de Información del modelo (LOI).
- En Estados Unidos, el Instituto Americano de Arquitectos (AIA) ha publicado un estándar *G202-2013 (Project Building Information Modeling Protocol Form)* [19], donde el LOD se denomina como “Level of Development”.

2.5.1. Estándar aplicado en Reino Unido

En Reino Unido el estándar seguido para la definición de los niveles LOD es la PAS 1192-2 [4], en dicha norma se define dos componentes diferentes en el LOD:

- Niveles de detalle del modelo (LOD): se relaciona con el contenido gráfico de los modelos BIM. Define cómo de detallada es la parte geométrica de los elementos BIM.
- Niveles de información del modelo (LOI): se refiere a los contenidos no gráficos de los modelos BIM. Define el desarrollo y la confiabilidad de la parte de datos estructurados de los elementos del modelo.

Estos dos conceptos están estrechamente ligados, ya que es necesario que el contenido gráfico y el contenido no gráfico estén al mismo nivel de definición.

Actualmente, no existe una definición estándar para la sincronización de los niveles de detalle e información; esto es porque se piensa que variarán en función de la naturaleza del proyecto. La PAS 1192-2 se centra tanto en la geometría como en los datos estructurados, y reconoce que el equilibrio entre ellos varía a lo largo del ciclo de vida del elemento del modelo.

Los principales niveles de los LOD en el PAS son:

- **Resumen:** si existe un modelo gráfico, es probable que se haya desarrollado a partir de un modelo de información no BIM.
- **Concepto:** el diseño gráfico puede mostrar diagramas de masas y símbolos 2D para representar elementos genéricos.
- **Definición:** los objetos se basan en representaciones genéricas, y las especificaciones y atributos permiten la selección de productos.
- **Diseño:** se tiene una representación en 3D con la especificación adjunta. El detalle geométrico debe ser la asignación mínima de espacio para el espacio operacional y de mantenimiento.
- **Creación y puesta en marcha:** los objetos genéricos se reemplazan por objetos del fabricante, y la información esencial se vuelve a vincular con los objetos de reemplazo y se agrega la información necesaria.
- **Traspaso y cierre:** el modelo representa el proyecto tal como está construido y toda la información necesaria se incluye en la documentación de entrega, incluida la documentación de mantenimiento y operación, los registros de puesta en marcha, los requisitos de seguridad y salud, etc.
- **Operación y uso:** el modelo se actualiza con la información de los elementos según los registros de mantenimiento, fechas de reemplazo, equipo de reemplazo, etc.

En la **Figura 20**, se muestra la matriz expuesta en la PAS 1192-2 donde se incluyen los diferentes niveles y sus características. Existen múltiples niveles además de los mostrados a continuación:

Stage number	1	2	3	4	5	6	7
Model name	Brief	Concept	Definition	Design	Build and commission	Handover and closeout	Operation
Systems to be covered	N/A	All	All	All	All	All	All
Graphical illustration (building project)							
Graphical illustration (infrastructure project)							
What the model can be relied upon for	Model information communicating the brief, performance requirements, performance benchmarks and site constraints	Models which communicate the initial response to the brief, aesthetic intent and outline performance requirements. The model can be used for early design development, analysis and co-ordination. Model content is not fixed and may be subject to further design development. The model can be used for co-ordination, sequencing and estimating purposes	A dimensionally correct and co-ordinated model which communicates the response to the brief, aesthetic intent and some performance information that can be used for analysis, design development and early contractor engagement. The model can be used for co-ordination, sequencing and estimating purposes including the agreement of a first stage target price	A dimensionally correct and co-ordinated model that can be used to verify compliance with regulatory requirements. The model can be used as the start point for the incorporation of specialist contractor design models and can include information that can be used for fabrication, co-ordination, sequencing and estimating purposes, including the agreement of a target price/guaranteed maximum price	An accurate model of the asset before and during construction incorporating co-ordinated specialist sub-contract design models and associated model attributes. The model can be used for sequencing of installation and capture of as-installed information	An accurate record of the asset as a constructed at handover, including all information required for operation and maintenance	An updated record of the asset at a fixed point in time incorporating any major changes made since handover, including performance and condition data and all information required for operation and maintenance The full content will be available in the yet to be published PAS 1192-3

Figura 20. Tabla de niveles LOD, según PAS 1192-2. Fuente: PAS 1192-2

2.5.2. Estándar aplicado en EE. UU.

En Estados Unidos, el AIA (Instituto Americano de Arquitectos) desarrolló inicialmente, en el documento E-202 del año 2008, una clasificación de los LOD, definiendo estos como Nivel de Desarrollo en vez de Nivel de Detalle. El término “Nivel de Desarrollo” se utiliza en reconocimiento del hecho de que un elemento visual muy detallado podría de hecho ser genérico y pese a las apariencias podrían estar en un bajo nivel de desarrollo.

Posteriormente, se amplió en 2013 dicha definición en el documento G202 [19], hasta que por último, en el año 2014, se redactó en el BIMForum la última definición popularmente admitida. Se redactó con permisos para estar basado en las anteriores e incluyendo nuevos detalles. Dicho documento publicado en 2014 se ha ido actualizando con el paso de los años, hasta noviembre de 2017 donde se publicó el documento “*Level of Development Specification*” [20], el último hasta ahora.

En la **Figura 21**, se muestran los diferentes niveles LOD (Nivel de Desarrollo) que nos podemos encontrar en un modelo BIM, según los estándares americanos:

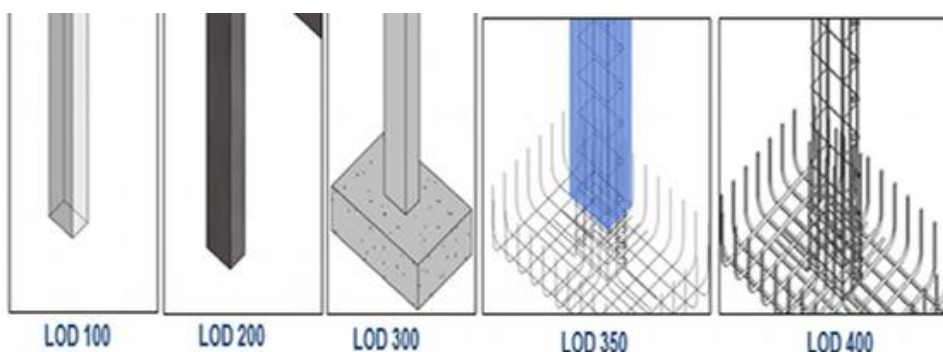


Figura 21. Niveles LOD. Fuente: <http://www.eadic.com/lod-level-development-nivel-de-desarrollo>

- **LOD 100.** El concepto es visual, teniendo aproximadamente el 20% de la información. El objeto modelizado representa su apariencia física, sin contener ninguna información adicional. No hay datos geométricos ni dimensiones. El elemento del modelo se puede representar gráficamente en el modelo con un símbolo u otra representación genérica, pero no satisface los requisitos para un LOD 200.

- **LOD 200.** Diseño desarrollado o esquemático, teniendo el 40% de la información. El objeto posee una dimensión geométrica parametrizada determinada. El elemento de modelo se representa gráficamente en el modelo como un sistema genérico, objeto o ensamblaje con cantidades aproximadas, tamaño, forma, ubicación y orientación. Su apariencia física no tiene porqué ser tan realista como en LOD 100, pero contiene más información relevante.
- **LOD 300.** Documentación para construcción, teniendo el 60% de la información. El objeto modelizado, además de sus dimensiones geométricas, posee una función determinada. El elemento de modelo se representa gráficamente como un sistema específico, objeto o ensamblaje en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación. Se pueden tomar medidas y cantidades directamente del modelo.
- **LOD 350.** Coordinación y colisiones, teniendo el 70% de la información. El objeto modelizado, cumple lo anterior pero además tiene modeladas todas las conexiones que le permiten interactuar con otros sistemas; según MundoBIM [21]
- **LOD 400.** Construcción, teniendo el 80% de la información. El elemento de modelo se representa gráficamente en el modelo como un sistema, objeto o ensamblaje específico en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación con detalle, fabricación, montaje y la información de la instalación.
- **LOD 500.** Elemento real, teniendo el 100% de la información. El objeto modelizado, además de lo anterior, se encuentra ya construido, se midió en campo y cualquier cambio respecto a lo indicado por el modelo fue subsanado. El elemento del modelo es una representación sobre el terreno verificado en términos de tamaño, forma, cantidad, y la orientación.

Podemos decir que el LOD de un modelo BIM; según Reyes, Antonio Manuel [2], es el promedio de todos los LOD de los elementos BIM incluidos en el modelo y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$LOD_{Modelo\ BIM} = \frac{\sum_n LOD_{elemento\ BIM}}{n}$$

2.6. Roles

Según se ha expuesto en diversas ocasiones a lo largo de la memoria, la metodología BIM asienta sus bases en el trabajo colaborativo, en el que se trabaja en equipos multidisciplinares y de forma conjunta compartiendo la información en tiempo real y a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura.

Según Reyes, Antonio Manuel [2], un rol BIM es el papel desempeñado por un individuo dentro de una organización (o una organización dentro de un equipo de proyecto) que implica la generación, modificación o administración de modelos BIM. Antes de definir los diferentes roles dentro de un proyecto BIM, se van a detallar una serie de cuestiones:

- En la gestión de un proyecto BIM los roles no son cargos en la empresa, son funciones y responsabilidades asignadas en el equipo de trabajo.
- Un rol puede ser realizado por más de un miembro del equipo de trabajo.
- Un miembro del equipo de trabajo puede asumir más de un rol.
- Los roles pueden pasar de una actividad a otra durante el ciclo de vida de un proyecto BIM.

2.6.1. Equipo de trabajo

Los equipos de trabajo que podrían intervenir en el ciclo de vida del proyecto:

- Equipo del Cliente / Promotor (Client Team “CT”).
- Equipo de gestión del proyecto (Project Management Team “PMT”).
- Equipo de diseño del proyecto (Integrated Design Project Team “IDPT”).
- Equipo de construcción (Construction Team “CT”).
- Equipo de operación y mantenimiento (Facility Management Team “FMT”).

2.6.2. Esquema general de roles

Según diversas fuentes [22], [23]; los trabajos de la comisión es.BIM; han propuesto un esquema de roles para el ciclo de vida de un proyecto ideal que se sintetiza en la **Figura 22**. Estos roles no se corresponden con ningún proyecto de ingeniería civil, siendo un diseño teórico con multitud de intervenciones que puede hacer fracasar la implantación de la metodología BIM en el campo de la ingeniería civil.

- Promotor / Cliente: es la persona o empresa que pone en marcha y financia el proyecto BIM.
- Director del Proyecto BIM (BIM Project Manager): persona nombrada por el cliente para liderar al equipo de proyecto BIM y es responsable de alcanzar los objetivos del proyecto y de que se cumplan las expectativas del cliente. Entre sus funciones destaca; desarrollar los protocolos BIM, desarrollar el plan de proyecto, seleccionar y liderar el proyecto, mantener el proyecto en coste y plazo, etc.
- Director de la Gestión de la Información (Information Manager): responsable de gestionar y controlar el flujo de información entre todos los agentes que intervienen en el proyecto a lo largo de todas las fases del ciclo de vida de este. Además, es el responsable de crear, desarrollar y gestionar el entorno colaborativo de trabajo (CDE).
- Director de la Gestión del Diseño (Lead Designer): persona encargada de administrar el diseño, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información. Es la persona que confirma los resultados de diseño del equipo de Diseño del Proyecto. Además, es la encargada de firmar y aprobar la documentación para la coordinación del diseño de detalles antes de ser compartida.
- Director de la Gestión de la Ejecución (Lead Construction): responsable de administrar la dirección de la ejecución mediante las correspondientes gestiones con sistemas BIM, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información.
- Director del equipo de trabajo (Task Team Manager): responsable de la producción del diseño y de todos los elementos que se relacionan con esta función.
- Coordinador BIM (BIM Coordinator): persona encargada de coordinar el trabajo dentro de una misma disciplina, con la finalidad de que se cumplan los requerimientos del directo técnico BIM. Chequea y revisa los procesos de calidad del modelo y que éste sea compatible con el resto de las disciplinas.
- Modelador BIM (BIM Modeler): persona responsable del modelado del proyecto en función a los criterios recogidos en el BEP.
- Otras actividades derivadas de la metodología BIM son:
 - Analista BIM (BIM Analyst): Realiza los análisis y las simulaciones basadas en el modelo BIM.
 - Coordinador CAD (CAD Coordinator): Coordina el proyecto CAD, acordando “estándares y métodos” y garantiza su cumplimiento. Este rol debe ser responsabilidad del Director del Equipo de Trabajo (Task Team Manager) y del Director de la Gestión de la Información (Information Manager).
 - Director Técnico CAD (CAD Manager): Garantiza que los modelos CAD se integran en el proyecto utilizando los estándares y métodos acordados Este rol debe ser responsabilidad del Coordinador CAD (CAD Coordinator).
 - Programador de Aplicaciones BIM (BIM Application Developer): Desarrolla y personaliza el software para dar apoyo a la integración de los procesos BIM.
 - Especialista IFC (IFC Specialist): Profesional IT que contribuye, junto con expertos en diferentes áreas de la industria AEC, al formato IFC y a la definición inicial de los requisitos de las extensiones IFC. Han de estar familiarizados con la estructura de datos y los conceptos de modelado. Es responsable del mapeo de los requisitos de intercambio (Exchange Requirements). Para hacer que esto sea posible, trabaja con el Coordinador BIM y atiende los requerimientos del Director Técnico BIM.
 - Facilitador BIM (BIM Facilitator): Ayuda a otros profesionales, no en el funcionamiento del software, si no en la visualización de la información del modelo. Ayuda a la labor del ingeniero para comunicarse con los contratistas. Ayuda a los Facility Management para extraer

información de los modelos BIM con distintas finalidades: mantenimiento, planificación, etcétera.

- Consultor BIM (BIM Consultant /BIM Expert): Ofrece guías para proyectos de diseñadores, desarrolladores y constructores para la implantación BIM en empresas grandes y medianas que han adoptado esta metodología y no tienen experiencia como expertos en BIM. Encontramos tres tipos:
 - Consultor estratégico (Estrategic Consultant)
 - Consultor Funcional (Functional Consultant).
 - Consultor Operativo (Operational Consultant).
- Investigador BIM (BIM Researcher): Experto que enseña, coordina y desarrolla la investigación sobre BIM.

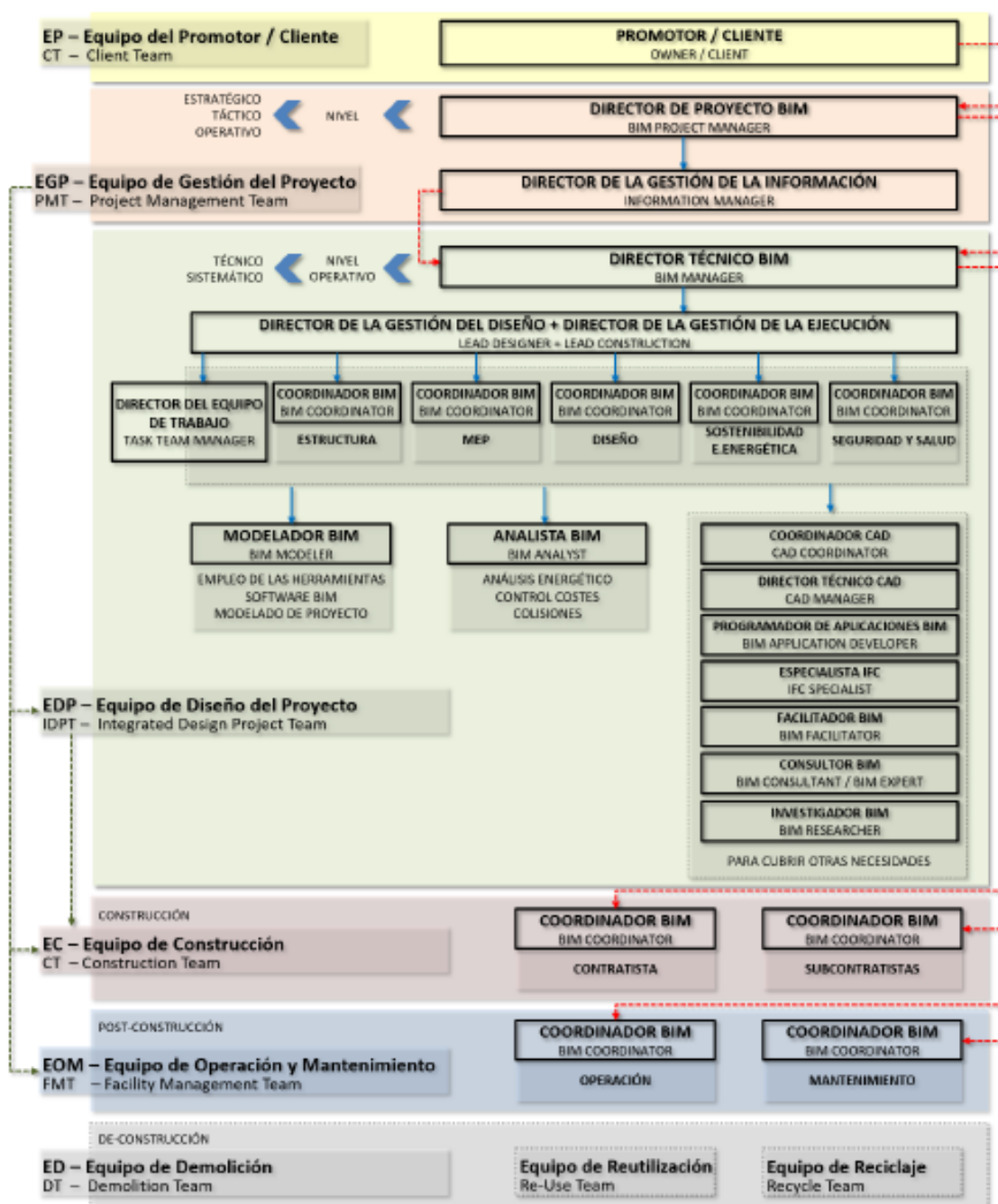


Figura 22. Organigrama de Roles BIM. Fuente: Comisión es.BIM

Los roles que se han citado y se muestran en la figura anterior, son los roles que deberían de existir un proyecto ideal, es decir el organigrama anterior muestra los diferentes roles para la realización de proyectos generalistas que no se identifican con ningún proyecto real; siendo escaso el desarrollo de dichos roles en el equipo de construcción y en el equipo de operación y mantenimiento. No se realiza ninguna distinción en función del tipo de proyecto que se está ejecutando, lo cual puede conllevar a error o mal entendido ya que no todos los proyectos necesitan los mismos roles.

Debido a que la Comisión es.BIM no realiza ninguna distinción al respecto, en el **Apartado 5.6 Roles**, se procederá a describir los roles que se han designado para la realización del proyecto de construcción de una infraestructura de transporte.

2.7. Herramientas BIM

Según la ponencia del profesor D. Blas González en las Jornadas BIM Civil, impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería en marzo de 2018, el concepto BIM se genera en la década de los setenta y se atribuye a varios investigadores, entre los que destaca la figura del investigador estadounidense Philip Bernstein quien introduce el concepto de maquetas virtuales enriquecidas de información.

Sin embargo, no es hasta 1987, cuando la empresa húngara desarrolladora del software Graphisoft consigue implementar el concepto BIM en uno de sus primeros programas ArchiCAD. Este es el primer software capaz de crear dibujos tanto en 2D como en 3D, esto supondría una revolución en el sector ya que cambiaría la manera en cómo se realizaba la fase de diseño y planificación de un proyecto de infraestructuras.

A partir de 1990, otras empresas desarrolladoras de software como Autodesk o Bentley entre otras empresas empiezan a mejorar sus herramientas CAD, en concreto la empresa Autodesk comenzó a utilizar el concepto BIM en 2002 cuando compró la compañía Revit Technology Corporation. La mejora de estas herramientas se basa en la geometría explícita para vincular el concepto BIM como modelado de construcción paramétrico dándole una mayor importancia a las herramientas de diseño que a las herramientas de dibujo.

Actualmente BIM, es un concepto adoptado por muchos fabricantes de software y su desarrollo no tiene límite en la actualidad, sin embargo, estas herramientas BIM siempre deberán estar alineadas a una metodología que permita desarrollar un trabajo de ingeniería coordinado, consistente y colaborativo.

En el apartado **7.2 Infraestructura** se desarrolla las herramientas BIM que se han utilizado por parte de cada Coordinador BIM, exponiendo la infraestructura informática necesaria y disponible en el equipo de trabajo.

2.7.1. Herramientas de diseño en edificación

En la actualidad este tipo de herramientas son las más desarrolladas, existiendo en el mercado una gran cantidad de softwares para resolver la proyección. Entre los más destacados cabe mencionar Revit, AutoCAD Architecture o Showcase de la familia Autocad [24], Allplan [25], Archicad [26].

En un segundo plano podrían situarse los softwares Microstation, AECOsim Building Designer o ProStructures de Bentley.

De hecho, para resolver distintas facetas de la obra civil (piezas especiales, obras de paso, obras de drenaje transversal, etc.) se recurre a objetos paramétricos desarrollados por estas herramientas, pero no están orientadas a la ingeniería civil, sino la ingeniería industrial.

2.7.2. Herramientas de diseño de obra civil 3D

Las herramientas BIM presentes en el mercado para el diseño de obra civil están en constante desarrollo, ofreciendo actualizaciones para mejorar y ser más competentes. Entre otras, se pueden mencionar:

- Para diseño de obra lineal: Civil 3D, Power Civil, Istram Ispol, MDT, Clip.
- Para diseño conceptual: Infraworks. Su interfaz puede observarse en la **Figura 23**.



Figura 23. Interfaz de la herramienta InRoads. Fuente: Autodesk

2.7.3. Herramientas para planificación 4D

Los diferentes softwares disponibles en el mercado para abarcar la dimensión 4D de BIM, es decir, la planificación de obra, son:

- Navisworks, herramienta de la compañía Autodesk.
- iTwo, herramienta de la compañía RIB Spain,
- Synchro PRO, herramienta de la compañía Synchro Ltd.
- Navigator, herramienta de la compañía Bentley.
- Vico Office, herramienta de la compañía Trimble.

Para que estos programas sean útiles han de vincular modelos 3D, independientemente de su procedencia, modelados según una estructura constructiva que se asemeje a su ejecución real.

Una de las características principales y comunes a estos cinco programas está relacionada con la planificación de la obra, ya que permite realizar secuencias constructivas, asociando las tareas con los recursos del modelo. Aquí es dónde nace la necesidad de modelar la obra de una forma real a como se ha de construir y no acorde a las posibilidades que ofrezca la herramienta BIM.

Las simulaciones con una herramienta BIM 4D están principalmente orientadas a justificar, mejorar y ampliar la documentación del proceso constructivo de una obra, además de detectar interferencias o deficiencias técnicas de la planificación, así como relativas a seguridad y salud antes de comenzar la ejecución de la obra.

2.7.4. Herramientas para control de Costos 5D

En el ámbito del control de costos o presupuestos, se destacan dos softwares que actualmente se están utilizando:

- Presto con el módulo de Cost-It perteneciente a la compañía RIB Spain.
- TCQ2000 de la empresa ITeC.
- Vico Office de la compañía Trimble y distribuido por la empresa Construsoft.
- Cype Arquímedes, pertenece a la empresa Cype Ingenieros.

2.7.5. Visores de modelos

Actualmente una parte importante de la metodología BIM es la visualización de los modelos mientras se está llevando a cabo la ejecución de la obra, es decir, poder ver el avance de la obra “in situ” de manera digital.

En el mercado existen numerosos visores de modelos 3D, entre los que destacamos la aplicación SITE de Synchro [27], Tekla [28] o Solibri [29]. En la **Figura 24** se puede observar la interfaz del visor Tekla.

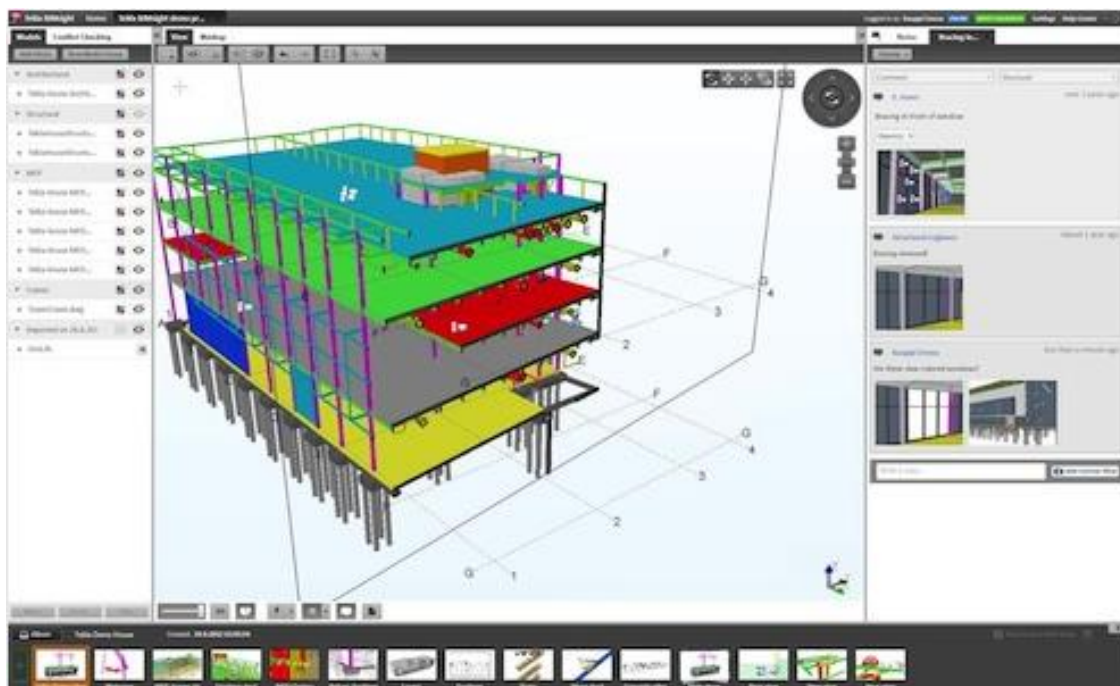


Figura 24. Interfaz del visor BIM Tekla. Fuente: Tekla

2.7.6. Herramientas para la validación de normativa

Son programas que sirven para validar el cumplimiento de la normativa BIM del modelo. Actualmente está llevándose a cabo el proyecto Road-BIM [30], es un proyecto de Diseño y desarrollo de tecnologías BIM para validación y gestión de proyectos constructivos de carreteras, su explotación y la gestión de la seguridad de dichas infraestructuras viarias.

2.7.7. Herramientas para la gestión del entorno común de datos

Para la gestión del Entorno Común de Datos (ECD) existen diferentes softwares, entre ellos cabe destacar A360 perteneciente a la casa Autodesk y el programa Project Wise el cual pertenece a la casa Bentley. Además de los anteriores, en el mercado existen otros programas de gestión del ECD como son Think Project y Trimble Connect.

3 ESTADO DEL ARTE

En el presente capítulo se procede a realizar un análisis sobre el estado del arte en el que se encuentra la metodología BIM en la construcción de obras civiles.

Si bien es cierto que, en el ámbito de la Arquitectura, la tecnología BIM está bastante madura, en el ámbito de la ingeniería civil de infraestructuras, y más concretamente las de transporte está comenzando a implementarse. Debido a este motivo el proceso de búsqueda, recopilación y asimilación de información de cara a un posterior desarrollo BIM del Trabajo Fin de Máster es esencial

Se ha estructurado el análisis de la información en cuatro puntos diferenciados:

- a) Publicaciones de la comisión es.BIM. Documentos publicados por los distintos agentes que integran la comisión, pretendiendo acelerar los objetivos de la implantación BIM, así como definir la estrategia de esta.
- b) Publicaciones en revistas científicas. Investigación en revistas científicas a través de distintos buscadores especializados en este tipo de documentos.
- c) Trabajos académicos. Se incluyen en este grupo trabajos fin de grado, trabajos fin de máster, proyectos fin de carrera, tesis doctorales y cualquier tipo de publicación de carácter académico y/o universitario.
- d) Publicaciones en revistas divulgativas. Publicaciones que persigan exponer el estado del arte de las de la metodología BIM, a pesar de que no sea su único tema de publicación.

3.1 Trabajos de la Comisión es.BIM

En este apartado se va a realizar una descripción del trabajo realizado por la Comisión es.BIM en lo que se refiere a la interoperabilidad entre los diferentes programas y ficheros, la implantación BIM en las empresas y las licitaciones de obra civil.

3.1.1 Interoperabilidad

El documento titulado “Formatos interoperables” [31] se desarrolla por el subgrupo 4.1 de la comisión es.BIM y está coordinado por Jorge Hernando Ortega y Víctor Merino Jiménez. La finalidad de este documento es la de realizar un listado de formatos interoperables, así como un informe independiente por cada formato.

La comisión es.BIM tiene como uno de los retos principales el de la interoperabilidad definida esta como “... *cualquier formato para transferir datos, documentado públicamente, orientado a un fin compartido, desarrollado para el uso de distintos programas dependientes y utilizado en la práctica por los profesionales del sector*”. Existen más de 120 formatos diferentes actualmente por lo que conseguir llevar a la práctica el concepto de interoperabilidad, como se puede observar en la **Figura 25**, es clave en la metodología BIM, puesto que permite utilizar distintos programas que puedan generar sus archivos de salida en un formato común, y posteriormente ser procesados por los restantes softwares BIM (más de 140 según buildingSMART International). Así, se garantizaría que todos los sistemas o componentes pueden intercambiar información y utilizar la información intercambiada, enriqueciendo el flujo de trabajo de la metodología BIM.



Figura 25. Formatos interoperables. Fuente: www.buildingsmart.es/bim/

El concepto OpenBIM se puede definir como una propuesta que pretende fomentar la colaboración en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto desde las fases más iniciales de diseño hasta la fase de operaciones y mantenimiento. El objetivo buscado es la promoción de procesos colaborativos abiertos con la finalidad de que los proyectos que se elaboren estén mejor coordinados.

Para evaluar la interoperabilidad de formatos OpenBIM (IFC y LandXML principalmente) se ha llevado a cabo una encuesta entre numerosos expertos que han valorado dichos formatos en una serie de aspectos que se muestran en la **Figura 26**.

Formato openBIM	Descripción	Transfiere datos	Documentado públicamente	Orientado a fin compartido	Uso en programas diferentes pero dependientes	Se usa por los profesionales	Contador de interoperabilidad
ifc	Industry Foundation Classes	x	x	x	x	x	5
ifcxml		x	x	x	x	x	5
ifczip		x	x	x	x	x	5
bcf	BIM Collaboration Format	x	x	x	x	x	5

Figura 26. Valoración de la interoperabilidad por expertos. Fuente: Comisión es.BIM

La valoración media realizada por los expertos ha sido recogida en la **Figura 27**, siendo el formato IFC el que mayor puntuación alcanza como formato interoperable (el documento no especifica si se trata de edificación u obra civil).

Formato openBIM	Descripción	Interoperabilidad	Interoperabilidad	Interoperabilidad	Interoperabilidad	Interoperabilidad	Interoperabilidad	Total
ifc	Industry Foundation Classes	5	5	5	4	5	5	4,833333333
ifcxml		5	5		4		5	4,75
ifczip		5		0	4		5	3,5
bcf	BIM Collaboration Format	5			4	5		4,666666667

Figura 27. Valoración media de la interoperabilidad por expertos. Fuente: Comisión es.BIM

A raíz de estos resultados, otro de los objetivos que se marca la comisión es.BIM es el de determinar las condiciones que se deben exigir al formato IFC (formato común de los archivos de salida), para que sea realidad el sistema OpenBIM, como método universal para el trabajo colaborativo de diseño, construcción y explotación de una obra civil, basado en estándares abiertos para la organización del trabajo, haciendo posible la colaboración, interdisciplinar y deslocalizada, de diferentes equipos profesionales, utilizando distintas aplicaciones informáticas.

Esto lleva a una calidad mayor, a una disminución de los errores, una reducción de los costes y a un ahorro de tiempo con coherencia de datos e informaciones durante todo el proceso de ejecución y de mantenimiento. Más concretamente el objetivo de la comisión es.BIM es el de analizar los usos y alcances actuales del formato estándar de archivo IFC, para determinar su nivel real efectivo, en el intercambio de modelos entre las distintas aplicaciones a lo largo del ciclo completo de la vida de una infraestructura, según el flujo de trabajo representado en la **Figura 28**.

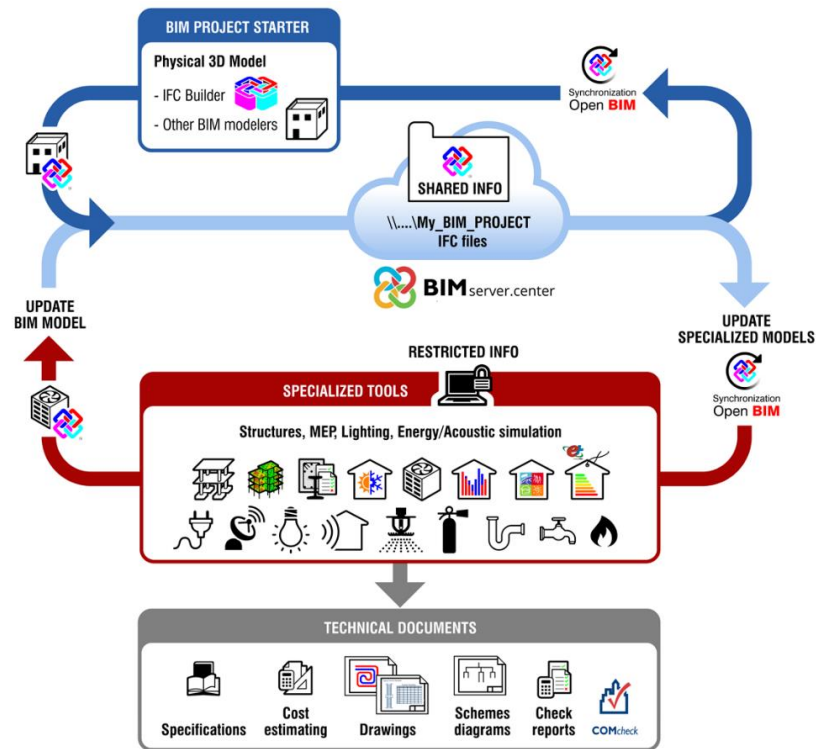


Figura 28. Flujos de trabajo con el formato IFC. Fuente: Comisión es.BIM

Como se puede observar, el flujo de trabajo con el formato IFC es el mismo que concibe la metodología BIM, es decir, se parte de un modelo o modelos iniciales con documentos en formato IFC, los cuales se almacenan en un servidor o espacio compartido en el que los distintos especialistas van realizando y actualizando los modelos particulares de cada disciplina. Toda la información anterior en formato IFC va siendo recopilada y almacenada para finalmente poder realizar documentos técnicos a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura abordada.

Finalmente, la comisión es.BIM establece que este documento no está cerrado y que se acepta cualquier tipo de sugerencia al respecto tras el estudio en proyectos de los formatos interoperables.

3.1.2 Despliegue de estrategias BIM en empresas

El documento titulado *Análisis de la encuesta de situación actual* [32] está desarrollado por el subgrupo 3.1. de la comisión es.BIM y aborda como reto la introducción de la metodología BIM en las diferentes empresas relacionadas con ingeniería civil. Para ello, dicha comisión realizó a través del Instituto Eduardo Torroja [33], una encuesta en 2016 de la que obtuvo una serie de resultados como son los que se muestran a continuación:

- Casi el 30% de las empresas españolas dedicadas a desarrollar proyectos de ingeniería civil desconocen qué es la metodología BIM. El gráfico de la **Figura 29** presenta grandes diferencias con otros países como puede ser Reino Unido donde el desconocimiento de BIM alcanza tan solo el 3%.

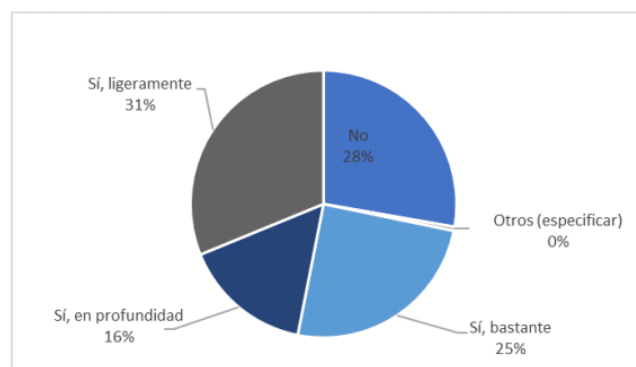


Figura 29. Porcentajes de conocimiento de la metodología BIM. Fuente: Comisión es.BIM

- En cuanto a la previsión de implantación de la metodología BIM, como se puede observar en la **Figura 30**, la gran mayoría de participantes en la encuesta, más del 80%, no tiene prevista una implantación BIM en su empresa de ingeniería.

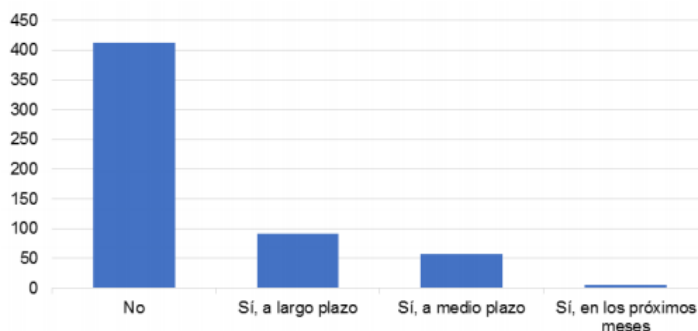


Figura 30. Previsión de implantación de la metodología BIM en la empresa española. Fuente: Comisión es.BIM

- Los factores que, según las empresas, afectan a la adopción generalizada de la metodología BIM son los que se exponen en la **Figura 31**.

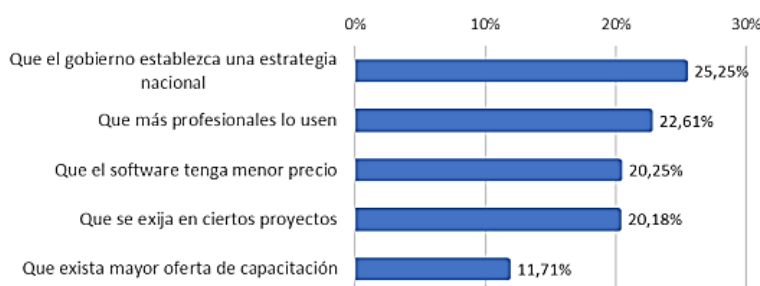


Figura 31. Factores que afectan a la adopción generalizada de BIM. Fuente: Comisión es.BIM

Como se puede observar, cuatro de los cinco factores están muy igualados, pero hay que destacar que el establecimiento de una estrategia nacional por parte del Gobierno para una adopción de la metodología BIM en España es el factor que la mayoría de las empresas consideran que sería decisivo para la implantación de esta metodología. Llevar acabo esta estrategia nacional, acentuándola con la implantación de ayudas para el aprendizaje y compra de este tipo de herramientas BIM, producirían un aumento en el uso de este tipo de programas informáticos por parte de profesionales de la ingeniería civil, que garantizarían proyectos de calidad en las licitaciones públicas.

- La respuesta de las empresas ante la pregunta, ¿por qué no usas metodología BIM?, es la que se expone en la **Figura 32**.

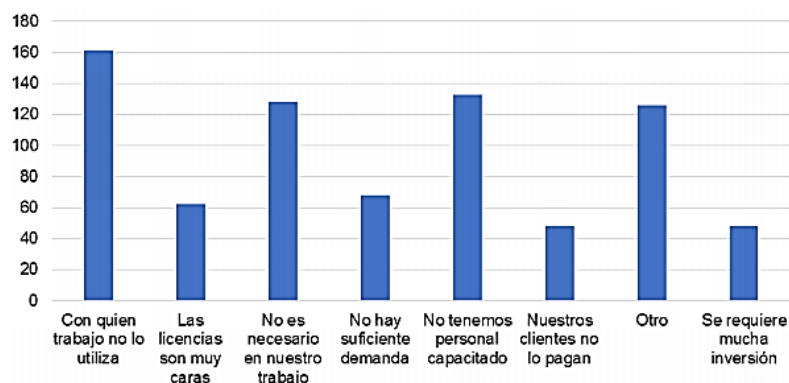


Figura 32. Razones del no uso de la metodología BIM en las empresas. Fuente: Comisión es.BIM

De la figura anterior puede destacarse que la principal razón que las empresas dan ante la no utilización de las herramientas BIM es que las empresas con las que colaboran en proyectos no la usan y, por otro lado, que consideran que no tienen personal lo suficientemente cualificado para ello (el elevado coste económico en formación también es destacable en esta encuesta).

- En las empresas en las que se está implantando o está implantada esta metodología, el nivel de conocimiento y habilidades en metodología BIM de los profesionales dedicados a la ingeniería civil es el que se expone en la **Figura 33**.



Figura 33. Conocimientos y habilidades sobre metodología BIM en España. Fuente: Comisión es.BIM

Como se puede observar, un alto porcentaje de profesionales del sector (más del 50%) o no tienen ningún conocimiento sobre esta metodología o son principiantes en la disciplina. El desconocimiento de esta metodología se reduce a la mitad en países como Reino Unido como se muestra en **Figura 34**, siendo muy similar esta gráfica a la planteada por Francia.

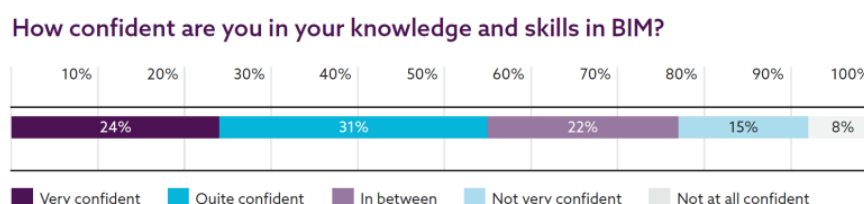


Figura 34. Conocimientos y habilidades sobre metodología BIM en Reino Unido. Fuente: National BIM Report 2017

Asimismo, como se expone en la **Figura 35**, el porcentaje de personas dentro de una empresa que maneja las herramientas BIM y conoce esta metodología es muy reducido, siendo el intervalo 0-25% el más destacado.

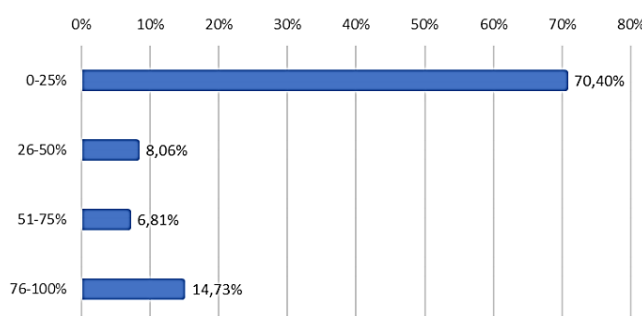


Figura 35. Porcentaje de personas que utilizan BIM en un estudio u oficina. Fuente: Comisión es.BIM

- Uno de los resultados esperanzadores es que, como se puede observar en la **Figura 36**, a pesar de un uso escaso de la metodología BIM, el motivo principal de implantación en las empresas es la iniciativa propia.

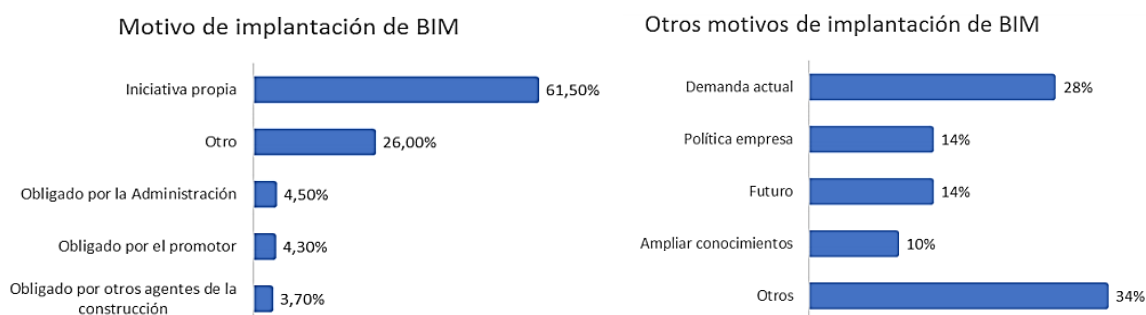


Figura 36. Motivos de las empresas para la implantación de la metodología BIM. Fuente: Comisión es.BIM

- La estandarización del formato IFC sigue siendo un reto para la comisión es.BIM puesto que la encuesta realizada contempla que sólo el 8% de los usuarios utilizan este formato en sus proyectos, como se observa en la **Figura 37**.

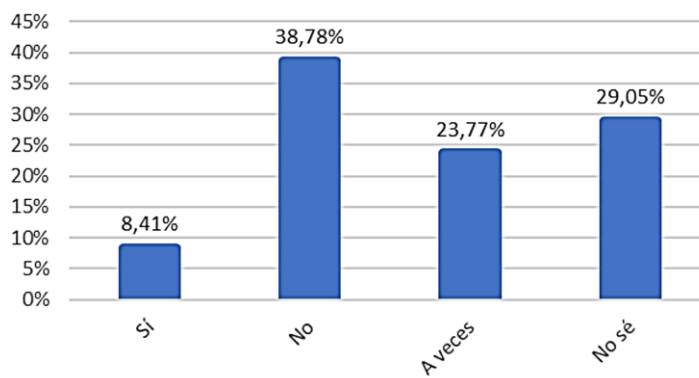


Figura 37. Uso del formato de intercambio IFC. Fuente: Comisión es.BIM

- Finalmente, como se contempla en la **Figura 38**, la mayoría de los profesionales consideran la metodología BIM como una oportunidad y no como una amenaza por diversas razones como son:
 - La implantación de un nuevo nicho de empleo en el sector de la construcción: redacción de proyectos, ejecución de la obra, así como tareas de explotación y mantenimiento de cualquier infraestructura.
 - Es una forma de trabajar más nueva y eficiente, construcción 2.0 y trabajo colaborativo.
 - Mejorará la colaboración entre los diferentes agentes implicados, así como los procesos y la calidad de los proyectos.

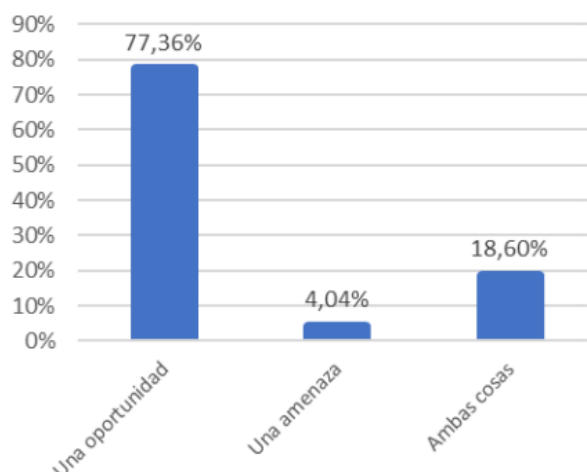


Figura 38. Opinión de los profesionales que usan la metodología BIM. Fuente: Comisión es.BIM

3.1.3 Licitaciones de obras civiles

Para ayudar a la introducción y la consolidación de la metodología BIM en las empresas de ingeniería civil españolas, la comisión es.BIM ha publicado el 30 de noviembre de 2017 la *Guía para apoyo a la licitación* [34] con el objetivo de dotar de un instrumento a los promotores/entidades contratantes, que contenga las líneas generales para establecer los pliegos de licitación con requisitos BIM en función de sus necesidades y capacidades.

A pesar de que el proyecto que se está tratando en el presente documento es constructivo, se ve interesante dedicar unas líneas a la licitación de proyectos, debido a que la ley de Contratos del Sector Público introduce en su disposición adicional decimoquinta: “...Para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos, y en contratos mixtos que combinen elementos de los mismos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares...”. La ley de Contratos del Sector Público ya hace referencia a herramientas BIM en el proceso de ejecución de las obras públicas.

En el documento anterior se contempla una serie de requisitos BIM a la hora de licitación pública y que son los que se exponen a continuación:

- Plan de Ejecución BIM (PEB), en el que se describirá la metodología a seguir para dar respuesta con éxito a los requisitos BIM descritos en el Pliego, siendo uno de ellos. Es un documento que incluir en la oferta dentro del sobre técnico, que se completará en fase de ejecución del contrato y que comprende: procedimientos, herramientas, técnicas, procesos, formatos, plantillas, etcétera.
- Características del entorno de colaboración:
 - Técnicas: características del repositorio de datos (software y servidores elegidos, seguridad, etcétera).
 - Procesos: estado de la información, acceso o restricción a la misma, procedimientos de creación, modificación y comunicación de información, protocolos de seguridad, etcétera.
- Modelos de información. El pliego describirá los requisitos específicos acerca de los modelos de información:
 - Tipología de modelos: modelos por disciplina, coordinación, modelos por fase, modelos específicos...
 - Relación entre modelos de información y transmisión de esta.
 - Información contenida en cada uno de los diferentes modelos, así como la transmisión de esta.
 - Estructura de cada uno de los modelos, así como las propiedades de los objetos utilizados para su elaboración y su grado de detalle.
- Entregables. En el pliego se definen los diferentes entregables BIM, así como el formato de intercambio, preferiblemente formato abierto IFC. En la medida de lo posible, la guía recomendará el IFC4.
- Niveles de información. En este pliego se definen los niveles de información mínimos para cada objeto o grupo de objetos con el objetivo de que el alcance de las propuestas sea homogéneo.
- La estructuración de la información. Este aspecto es fundamental en procesos BIM ya que se requiere una clasificación de esta, con el establecimiento de cada uno de los parámetros que debe tener cada categoría de objetos.
- Se establece que no existirá un plan de entrega denominado como BIM, siempre y cuando la magnitud o complejidad de los modelos de información no lo requieran para la verificación secuencial de la información.
- Control de la calidad. Este control estará orientado a garantizar la integridad de la información contenida en el modelo y que se cumplen los requisitos BIM enunciados en el pliego.
- Roles y responsabilidades. Se introducirán las cláusulas relacionadas con los roles y responsabilidades de todo el equipo de proyecto (BIM Manager, Coordinador BIM). Estos roles pueden ser asumidos por diferentes profesionales del equipo de ejecución del contrato y pueden no estar asociados a titulaciones específicas, aunque la entidad contratante puede solicitar la acreditación de la experiencia necesaria para el desarrollo de los trabajos objeto del contrato.
- Se definirán aquellos recursos materiales específicos del desarrollo de los trabajos bajo metodología BIM, ejemplos claros serían dispositivos móviles o servidores informáticos.
- A fin de facilitar la introducción de la metodología BIM en la licitación pública se incluirán algunas recomendaciones para la inclusión de criterios de adjudicación en cualquiera de las siguientes hipótesis:
 - BIM introducido como solvencia técnica.
 - BIM valorable técnicamente.
 - BIM introducido como mejora.

Actualmente, se está elaborando la *Guía para la realización del plan de ejecución BIM* [35], una guía más específica por parte de la comisión es.BIM, de forma que las empresas tengan un soporte más sólido a la hora de implantar esta metodología en sus proyectos y licitaciones.

Finalmente se ha de decir que la documentación que proporciona la Comisión es.BIM en su web oficial y que se expone en este apartado o a lo largo del Trabajo Fin de Máster está demasiado sintetizada, mediante presentaciones muy esquematizadas y sin documentación de referencia o anexa que permitan una mejor comprensión de sus publicaciones sin asistir a las conferencias que puedan impartir en actos públicos.

3.2 Publicaciones en revistas científicas

En segundo lugar, se ha llevado a cabo un análisis y recopilación de información recogida en publicaciones científicas/de investigación. Si bien existen bastantes referencias en cuanto a proyectos constructivos relativos a la edificación, no es así para las infraestructuras de transporte terrestre.

Los buscadores especializados utilizados a tal efecto son:

- a) Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>).
- b) Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri?zone=header&origin=searchbasic>).
- c) Engineering Village (<https://www.engineeringvillage.com/home.url>).
- d) IeeeXplore (<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>).
- e) Dialnet (<https://dialnet.unirioja.es/>).
- f) Google Académico (<https://scholar.google.es/>).

Finalizada la búsqueda, no se ha encontrado revistas científicas especializadas en la metodología BIM aplicada a la ingeniería civil. Sin embargo, sí que existen distintos artículos que relatan el estado del arte de la aplicación de esta. Así, se ha hecho una recopilación de artículos:

- ***The BIM-for-rail opportunity***, Marek Suchocki, BIM in Design, Construction and Operations II, ISSN1746-4489 (2017).
- ***BIM Application analysis in Transportation Project***, Zang, C., Zhao, K, Li, J, Adavanced Materials Research, ISSN 1662-8985, vols 671-674, pp2986-2989 (2013).
- ***Using BIM Models for the design for large rail infrastructure projects: Key factors for a successful implementation***, Nuttens, T, De Breucck, V, Cattoor, R, Wit Press, ISSN 1743-7601 (2018).
- ***BIM Interoperability limitations: Australian and Malaysian rail projects***, Kenley R, Hardfield, T, Behnam, A, Matec Web of Conferences, ISBN 978-1-5108-2678-6 (2016).
- ***Integrating BIM in railway projects: Review & perspectives for Morocco & Mena***, Bensalah, M., Elouadi, A., Mharzi, H., International Journal of Recent Scientific Research, ISSN 0976-3031, Vol.9, pp 23398-23403 (2018).

Una vez analizados, puede concluirse que existen tres grandes líneas de trabajo a las que se enfocan las publicaciones científicas en relación con el BIM aplicado a la Ingeniería Civil de infraestructuras lineales:

- BIM como herramienta organizativa.
- Grado de necesidad de la implantación de la metodología.
- Aplicación a la ingeniería civil. Introducción de nuevas tecnologías.

3.2.1 BIM como herramienta organizativa

Según T.Nuttens [36], en la actualidad, la tecnología BIM persigue mejorar la integración en el diseño de las distintas disciplinas y desarrollar un modelo 3D integrado que mejore la comunicación, interacción, etc. del equipo proyectista en cuestión, así como detectar los conflictos que puedan aparecer en esta etapa.

Los factores clave en una compañía se basan, por lo tanto, en aspectos de organización, que nada tienen que ver con las herramientas informáticas utilizadas. Se trata de una organización de personas, cada una con su idioma, unidades a diseñar, tecnología y conocimientos propios.

Por su parte, los factores clave en un proyecto de infraestructura de transporte de gran alcance pueden resumirse en tres puntos:

- a) Estado del objeto. Se persigue responder a la pregunta ¿Es la situación actual? O por el contrario ¿Es un diseño para un proyecto? Y en tal caso ¿A qué estudio de diseño pertenece el objeto? Se ve necesario ser capaces de detectar de forma sencilla si un objeto está ya existente, en construcción o ya ejecutado, para evitar choques e interferencias en los distintos estudios.

- b) Precisión de las mediciones en la situación actual frente a las realizadas anteriormente. Es muy importante conocer la precisión de los distintos modelos realizados. La fecha y precisión de las mediciones nos pueden indicar que es necesario realizar una actualización de estas, con igual o mayor precisión.
- c) El modelo nos informa a qué disciplina hace referencia el objeto. ¿Se trata de un elemento estructura, de obra civil, hidráulica, ferroviaria, ...? Realizando una correcta visualización acorde a las distintas disciplinas puede ayudar a realizar revisiones correctas del diseño, detectando conflictos y gestionando los distintos equipos de desarrollo de forma correcta.

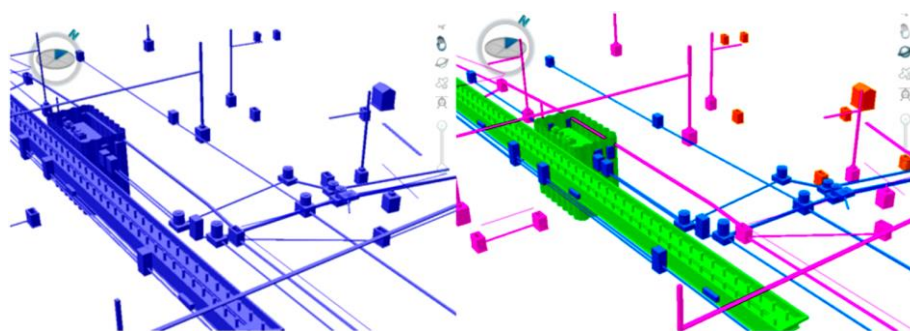


Figura 39. Visualizaciones BIM en: modo por defecto (izquierda), modo por disciplinas (derecha): ingeniería civil (verde), hidráulica (azul), señalización (naranja), electricidad (rosa). Fuente: Nuttens et al, 2018

Como se viene desarrollando, existe un número importante de investigaciones realizadas hasta el momento que ponen de manifiesto el potencial que las herramientas BIM ponen a disposición del usuario a la hora de proyectar infraestructuras de transporte.

3.2.2 Necesidad de la implantación

El desarrollo de las herramientas BIM está siendo más intenso (en cuanto a obra civil se refiere) en países donde existe una necesidad de planificación y desarrollo de actuaciones debido al gran uso de las infraestructuras de transporte, siendo uno de ellos China.

La rápida urbanización unida a un sobreuso del transporte privado ha provocado que el país asiático se esté planteando un modelo de desarrollo de transportes. Con más de 50 megaciudades (área metropolitana con más de 10 millones de habitantes) en pleno desarrollo, se ve imperante la necesidad de utilizar herramientas visuales e interoperables a la hora de gestionar el transporte.

Sin embargo, y a pesar de existir una gran cantidad de información, según C.Zhang [37] no pueden implantarse debido a diversos motivos:

- a) Inexistencia de normativas estándares. La importación de archivos generados en otros programas suele suponer una gran pérdida de información y de tiempo (al tener que volver a reconstruirla). Ser capaces de desarrollar una información integrada pasa por generar estándares en la industria.
- b) Trabajo conjunto de industrias independientes. Los proyectos enfocados en la ingeniería del transporte involucran a distintas ramas del conocimiento; ingeniería civil, geotecnia, arquitectura, hidráulica, ... Por lo que, con ellos existirán distintos softwares a utilizar, dificultando la integración del proyecto, perdiendo información y con ellos, perdiendo interés en el trabajo colaborativo
- c) Software. Finalmente, los softwares BIM están en fase de desarrollo. Incluyen algunas familias de materiales únicamente, no tienen módulos específicos de análisis de transporte, ... Incluso, los códigos de ciertos programas no funcionan en algunos países (especialmente de Asia).

Con todo ello se puede concluir que debe existir un solo modelo (entorno de datos) desde las etapas tempranas de toma de decisiones hasta las de operación (construcción) y mantenimiento (explotación). Solamente así se asegura que la información de la infraestructura está unificada y no pierde datos en toda su vida útil. Un desarrollo rápido del BIM en relación con los factores mencionados fomentará un papel (aun) más importante en los proyectos de transporte.

3.2.3 Aplicación a la Ingeniería Civil. Introducción de nuevas tecnologías en el sector ferroviario

Se desarrollan a continuación las líneas generales en las que se está trabajando en la actualidad, especialmente los factores a mejorar y desarrollar para que la interoperabilidad que se persigue con BIM sea auténticamente eficiente.

Según describe Marek Suchocki [38], históricamente cabe resaltar cómo la industria ferroviaria es uno de los sectores más antiguos de la ingeniería, y uno de sus campos de aplicación más importantes. No obstante, la aplicación de las técnicas BIM en el sector está siendo relativamente lenta, enfocándose especialmente en proyectos individuales, sencillos, y en buscas a ofrecer a un cliente una perspectiva meramente audiovisual de la solución a su problema. La selección de la tecnología en el sector ferroviario ha sido limitada por la tradición y las distintas prácticas heredadas, lo que supone un auténtico reto en la adopción del BIM como factor de vanguardia.

Tomando como referencia un plan de inversión de la *California High Speed Rail Authority* [39] donde se prioriza la inversión tecnológica frente a, precisamente, el costo de la construcción de una red de 300 millas (unos 500 km), se pueden extraer conclusiones interesantes acerca de la necesidad (o no) de utilizar tecnología BIM en el ámbito ferroviario. Dicha información se recoge en la **Tabla 1**.

Code	FRA standard cost category	Low-cost Option (millions)	% of total	High-cost Option (millions)	% of total
10	Track structures and track	\$14,319	53.3	\$17,275	55.1
	<i>Civil</i>	<i>\$1470</i>	<i>5.5</i>	<i>\$1712</i>	<i>5.5</i>
	<i>Structures</i>	<i>\$11,719</i>	<i>43.6</i>	<i>\$14,298</i>	<i>45.6</i>
	<i>Track</i>	<i>\$1132</i>	<i>4.2</i>	<i>\$1267</i>	<i>4.0</i>
20	Stations, terminals, intermodal	\$618	2.3	\$618	2.0
30	Support facilities: yards, shops, administrative buildings	\$433	1.6	\$433	1.4
40	Site work, right-of-way, land, existing improvements	\$4667	17.4	\$5341	17.0
50	Communications and signalling	\$518	1.9	\$559	1.8
60	Electric traction	\$1699	6.3	\$1830	5.8
70	Vehicles	\$871	3.2	\$871	2.8
80	Professional services (applies to categories 10–60)	\$2805	10.4	\$3309	10.6
90	Unallocated contingency	\$935	3.5	\$1103	3.5
100	Finance charges	\$-	0	\$-	0.0
	Total	\$26,865		\$31,339	

Tabla 1. Descomposición en capítulos de proyecto ferroviario. Fuente: *California High Speed Rail Authority* [39]

Como puede observarse en esta tabla estadística, del total del proyecto, únicamente el 4% es el que se refiere a decisiones de trazado, aunque tradicionalmente éste ha sido el factor determinante a la hora de seleccionar un proyecto u otro. A pesar de ello, el trazado debe ser un factor tan crítico (tecnológicamente) que debería integrarse en el resto de los aspectos, siendo igual de importante que los trabajos de obra civil, estructuras o electrificación.

Es precisamente este cambio de mentalidad y ser capaces de asociar prioridades distintas a las que se vienen usando las que pueden suponer un factor en contra en la implantación de la tecnología. La oportunidad de introducir nuevos agentes en el proceso de planificación ferroviaria, así como mejorar la cadena de suministro en la proyección y construcción de nuevas líneas es el primer factor que fomenta la utilización de herramientas colaborativas.

3.3 Publicaciones académicas

3.3.1 Publicaciones españolas

En vistas a tener una visión general de las líneas de desarrollo de la tecnología BIM en el ámbito académico, se procede a exponer trabajos (TFG, TFM, TFC, Tesis y otros documentos de divulgación académica) que actualmente se desarrollan en las Universidades:

- Universidad de Sevilla (<http://bibing.us.es/proyectos/>).

- b) Universidad Politécnica de Madrid (<http://oa.upm.es/>).
- c) Universidad de Cantabria (<https://repositorio.unican.es/xmlui/>).
- d) Universidad Politécnica de Valencia (<https://riunet.upv.es/>).
- e) Universidad Politécnica de Cataluña (<https://upcommons.upc.edu/>).
- f) Universidad Europea de Madrid (<http://abacus.universidadeuropea.es/>).
- g) Universidad de Castilla la Mancha (<https://ruidera.uclm.es/xmlui/>).

Si bien la información existente es reducida, puede dar una idea del flujo de trabajo a desarrollar en próximos trabajos de investigación.

3.3.1.1 Relación de trabajos encontrados

Entre las distintas publicaciones encontradas, cabe destacar como fuente de información destacable que reflejan el estado del arte las siguientes:

- Trabajo Fin de Grado, Programación y control de obras mediante BIM 4D, Manuel Castilla Flores (US). [14]
- Trabajo Fin de Grado, Implementación de metodología BIM en el Project Management, Santiago Agustía Brugarolas (UPC). [40]
- Trabajo Fin de Grado, Elaboración del modelo de información de construcción de una nave industrial, Joaquín A. Yáñez Martín (UPM). [41]
- Trabajo Fin de Máster, Estudio sobre la implementación de la tecnología BIM en las contrataciones de obra pública, Victoria Domínguez Blanco (US). [42]
- Trabajo Fin de Grado, Interacción de Procesos BIM sobre una vivienda del movimiento moderno, Iván Gómez Fernández (UPV). [43]
- Trabajo Fin de Máster, Incorporación de Metodología BIM en Gestión Integrada de Proyectos, Margarit Cárdenas Menéndez (UEM). [3]
- Trabajo Fin de Máster, Integración del BIM con la práctica del Facility Management. Mejora de proceso de toma de decisiones en mantenimiento, Fernando Piruat Palomo (US). [1]
- Tesis Doctoral, Modelado y medición en BIM siguiendo los criterios de la BCCA, Elías Cózar Cózar (US). [44]

No significa lo anterior que no existan más publicaciones académicas acerca de BIM. En efecto, existen varias publicaciones bajo las siglas BIM, pero en prácticamente la totalidad de los casos se refiere a la creación de un modelo en 3D de algún edificio u estructura. Por tanto, se han obviado este tipo de trabajos ya que no es el objeto que se persigue en este documento.

3.3.1.2 Líneas de trabajo en publicaciones académicas

Existen publicaciones, como “*Estudio sobre la implementación de la Tecnología BIM en las contrataciones de la Obra pública*” [42]. En él, se recogen las líneas que debe seguir el sector público a la hora de realizar licitaciones en las que se pueda incluir el BIM como herramienta de trabajo gracias a sus potenciales cualidades.

Resulta interesante comprobar que entre sus conclusiones recoge que, a pesar de la existencia de distintos softwares, los clientes (Administración Pública) aún no están preparados para este tipo de cambios tanto cultural como tecnológico. Igualmente, muestra preocupación por la diferencia de la velocidad en la implantación entre los distintos países, justificando la preparación desde el punto de vista técnico.

En otro de los documentos más representativos, *Incorporación de metodología BIM en la gestión integrada de proyectos* [3] se recogen las distintas ventajas que pueden tener esta metodología gracias a los nuevos flujos de trabajo que incorpora. Según recoge entre sus líneas, la aplicación de BIM como herramienta facilitadora para la gestión de proyectos, aporta significativos beneficios al Project Manager, que tiene que ser capaz de actualizarse y adaptarse al sector, interpretando y entendiendo la información aportada por BIM y las aplicaciones que puede utilizar en su beneficio.

Recoge asimismo un listado de las principales barreras a la implementación del BIM. Además del desconocimiento ya mencionado, recoge como punto negativo la interoperabilidad entre herramientas BIM, ya que, en bastantes ocasiones, la lectura de un modelo trasladado de un software a otro no funciona, o no es capaz de importar toda la información.

Entrando en un ámbito profesional donde existe una madurez a la hora de aplicar la metodología BIM como es el de la arquitectura, encontramos el trabajo *Elaboración efectiva del modelo de información de construcción de una nave industrial trabajando bajo plataforma BIM* [41]. Así, utilizando las herramientas informáticas Autodesk Revit v.2016 y Autocad v.2015 es capaz de utilizar la metodología BIM, resaltando la importancia de la visualización tridimensional de los modelos, y su capacidad de resolver conflictos entre distintas disciplinas.

Sin embargo, no se ha encontrado a fecha de redacción del documento ningún trabajo académico en las distintas universidades españolas acerca de la aplicación BIM a una infraestructura lineal, ya sea viaria o ferroviaria.

3.3.2 Publicaciones internacionales

Se ha realizado una investigación a nivel internacional en universidades de fuera de España a través del buscador Google Académico (<https://scholar.google.es/>), donde se ha encontrado un documento que hace referencia a la aplicación BIM a la infraestructura lineal de carreteras, bastante similar a la que nos ocupa, como es *Aplicación de modelo BIM para proyectos de Infraestructura Vial* [45].

A grandes rasgos, recoge entre sus líneas que la implementación de esta metodología permite acercarnos de forma efectiva a las condiciones finales de un proyecto, simulando e identificando los distintos conflictos que puedan aparecer en la fase de proyección.

Hace hincapié además en la comparación entre la metodología tradicional existente en la proyección tradicional para obras de carretera frente a la simplificación que ofrece BIM, que se recoge en las **Figura 40 y Figura 41**.

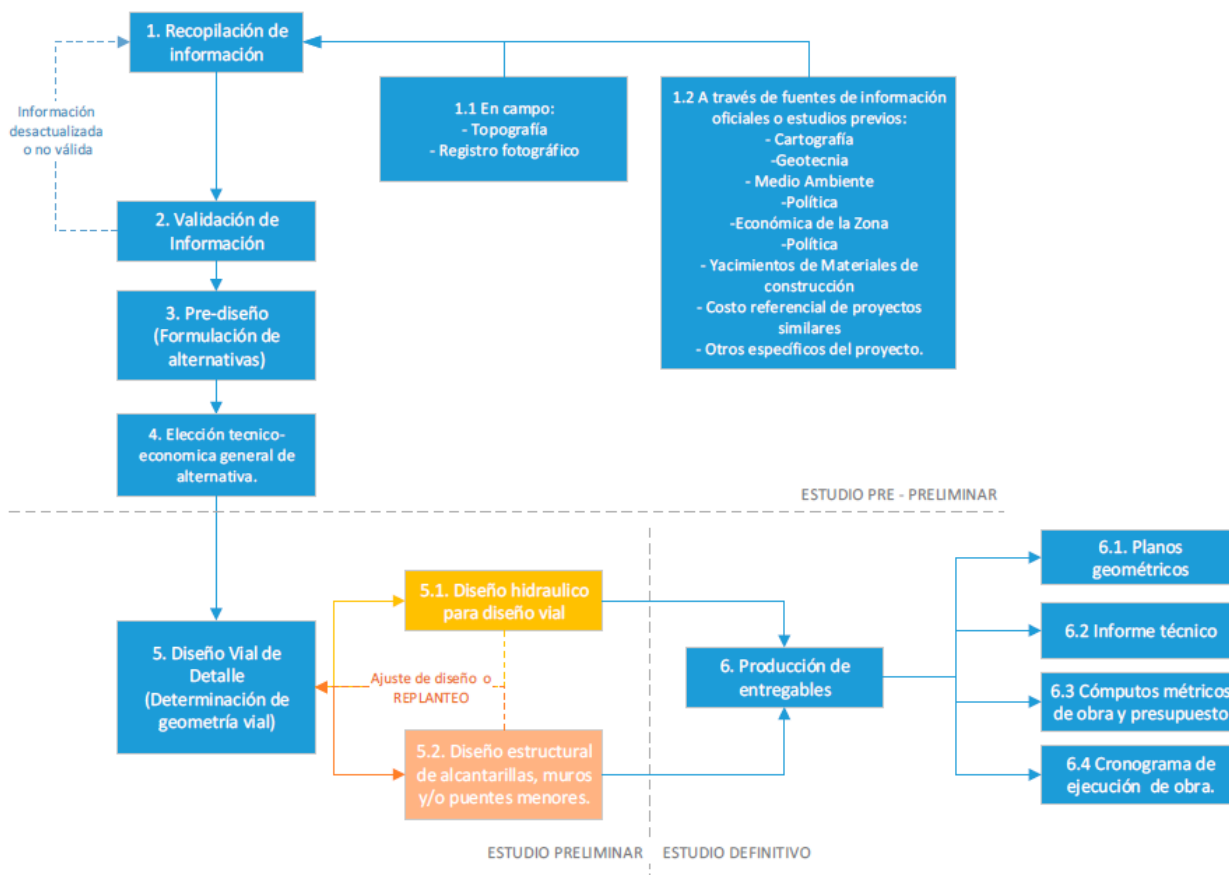


Figura 40. Flujo de trabajo en la redacción y presentación de un proyecto constructivo de infraestructura de transporte. Fuente: MOP 2003 adaptado por Acuña Correa, F.X.

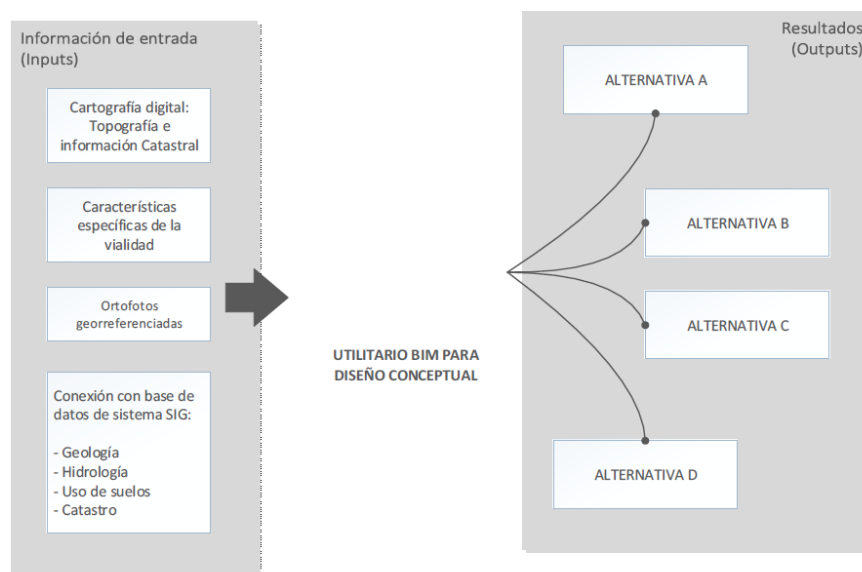


Figura 41. Desarrollo simplificado de realización/presentación de proyectos con BIM. Fuente: MOP 2003 adaptado por Acuña Correa, F.X.

Se trata del trabajo más completo de todos los existentes en relación con la modelización de una infraestructura lineal (en la memoria de la Disciplina de Diseño se tomará como referencia). Sin embargo, no trata la interoperabilidad entre los distintos softwares (únicamente trata entre Autodesk Infraworks 360 y Autocad Civil 3D), esencial para poder llevar a cabo la metodología BIM.

3.4 Publicaciones en revistas divulgativas

En el siguiente epígrafe se contempla las diferentes revistas que existen actualmente enfocadas a la tecnología BIM y en qué consisten cada una de ellas.

3.4.1 Estructura de la asociación buildingSMART

La única revista de carácter divulgativo localizada ha sido la realizada por la asociación buildingSMART Spanish Chapter, la cual trabaja para la promoción del BIM a través de estándares abiertos [46].

Esta asociación está formada por todos los agentes del sector de la construcción, desde promotores, constructoras, ingenierías, estudios de arquitectura, desarrolladores de software, centros de investigación, fabricantes de productos y materiales hasta universidades y administraciones públicas. La junta directiva está compuesta por dos representantes de cada uno de los tipos de socios, a los que se añade los cargos de Presidente, Secretario, Tesorero y Representante de los Simpatizantes. Actualmente la junta directiva está formada por profesionales de ACCIONA, BIMÉTICA, BENTLEY, INECO, Colegio de Aparejadores de Barcelona, PLACO, CREASI soluciones, CYPE, ASIDEK, la Universidad de Extremadura y la Universidad de La Laguna.

3.4.2 Guías uBIM

En el congreso EUBIM 2013 se planteó una iniciativa de estandarización denominada uBIM, la cual tenía como objetivo inicial el desarrollo de una guía en español para usuarios BIM. Esta guía es una adaptación del Common BIM Requirements elaborado por el Building Smart Finland en el año 2012, el cual ha sido adaptado a España, atendiendo a las normativas y estándares vigentes mediante un equipo redactor multidisciplinar integrado por expertos de cada uno de los capítulos que se tratan.

El objetivo de dicho documento es el de poder disponer de una guía estándar de fácil adaptación y en constante evolución con el fin de aglutinar y coordinar a todas las disciplinas implicadas en la confección de modelados BIM, con garantías de precisión adecuadas para su uso efectivo en el sector de la construcción, en la actualidad enfocada exclusivamente a edificación.

La guía de usuarios BIM está compuesta de los siguientes documentos:

- D1. Parte General.

- D2. Estado Actual.
- D3. Diseño Arquitectónico.
- D4. Diseño de instalaciones.
- D5. Diseño Estructural.
- D6. Aseguramiento de la calidad.
- D7. Mediciones.
- D8. Visualización.
- D9. Análisis de instalaciones.
- D10. Análisis energético.
- D11. Gestión de proyectos.
- D12. Facility Management.
- D13. Construcción

Se ha de concluir que actualmente estas guías están enfocadas a edificación y no se ha conseguido obtener información de si serán elaboradas o adaptadas a obra civil.

3.4.3 Spanish Journal of BIM

La *Spanish Journal of BIM* es una publicación editada por el buildingSMART Spanish Chapter para la investigación y difusión en español de estudios sobre el modelado de la información BIM y que cuenta con artículos de interés entre los que destacan los que se exponen a continuación:

- *Bases para definir parámetros de objetos BIM; qué tenemos en Europa* [47]. En este artículo se establece que, dado que la metodología BIM se apoya en la elaboración de un modelo virtual que recopila las características físicas y funcionales de las construcciones, de los componentes y de las materias primas que lo configuran, dichas características deben almacenarse en forma de bases de datos estructuradas para facilitar la interoperabilidad entre las distintas aplicaciones informáticas que sean susceptibles de intervenir en el proceso. Las *Industry Foundation Classes* (IFC) promovidas por BuildingSmart para describir las construcciones y la información que se genera en los procesos de construcción son el punto de partida para estructurar las bases de datos de objetos BIM.

Se concluye con que la adopción del BIM en Europa requiere la definición de un lenguaje común europeo más allá de los estándares internacionales IFC o de las iniciativas que están adoptando algunos países a título individual. Así, los parámetros de los objetos BIM aptos para el sector español de la construcción deberían aunar los esfuerzos y labores de armonización que está llevando a cabo la Comisión Europea para la consecución de mayor calidad en las obras. Los actores que desde hace años trabajan en ello están llamados a participar en la definición de los parámetros BIM sobre la base del lenguaje común europeo para las obras de construcción ya que de nada vale tener resueltos los conflictos a nivel nacional si pueden aparecer dificultades en ciertos proyectos a nivel europeo, e incluso llevándolo al extremo, a nivel internacional.

- *QRcodeBIM Generator. Aplicación de la tecnología BIM en la recepción de materiales en obra* [48]. En este artículo se aborda la aplicación denominada QRcodeBIM Generator la cual utiliza directamente el modelo BIM creado en el desarrollo del proyecto como instrumento para el control de materiales en la obra. La generación de códigos QR para cada elemento constructivo permite el control directo de los materiales en su recepción en obra. Esta nueva metodología establece una única fuente de conocimiento en el proceso constructivo alcanzando los niveles de control de obra exigidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) y el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Aunque esta aplicación está diseñada para utilizarse en edificación y con la herramienta Revit, podría ser extrapolada a las infraestructuras lineales ya que la aplicación genera códigos QR únicos para cada material, legibles por cualquier dispositivo móvil o tablet, los cuales se almacenan en el modelo BIM

de Revit como un ítem más dentro de cada uno de los materiales que componen la obra, teniendo un control exhaustivo de los materiales en obra. Este ítem sería complementario a muchos otros del modelo ya que estos pueden contener a su vez información numérica, visual, texto... como puede ser direcciones web asociadas con las páginas del fabricante, fechas de recepción en obra, fechas de puesta en obra, etcétera.

Por último, cabe destacar que el *Spanish Journal of BIM* también contempla artículos en los que se muestran ejemplos de proyectos y modelos BIM, especialmente enfocados a la edificación tanto desde el momento de la concepción del edificio, pasando por su construcción y utilizando dichos modelos también para el mantenimiento de estos:

- *Un caso de éxito: Ciudad de la Justicia de Córdoba (España)* [47].
- *Implantación de la metodología BIM en el Real Madrid C.F (convenio universidad-empresa)* [48].
- *Un BIM como una catedral*, en la Capilla del Sagrado Corazón de la Catedral de Palma de Mallorca [48].
- *Estudio de soluciones para la definición y ordenación de un aparcamiento subterráneo con modelos BIM* en la Universidad Politécnica de Valencia [49].
- *Modelos BIM AS-BUILT. Caso de estudio para la operación y mantenimiento de un edificio universitario* en la Universidad de La Laguna, localizada en San Cristóbal de La Laguna [50].

3.4.4 Trabajos sobre BIM Civil

Finalmente, se puede observar que queda todavía un largo camino en la concepción de la metodología BIM en el mundo de la obra civil, especialmente de las infraestructuras lineales. Se ha de destacar que no se ha localizado ningún artículo en el que se aplique BIM a una infraestructura del transporte como puede ser una carretera o un ferrocarril y de la misma forma tampoco se han localizado artículos sobre proyectos de otras infraestructuras civiles como Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) o similares.

3.5 Normativa

3.5.1 AENOR

Atendiendo a los informes de AENOR [51], se indica que en marzo de 2011 se crea el Subcomité AEN/CTN 41/SC 13, Organización de modelos de información relativos a la edificación y la obra civil. Este órgano técnico representa al sector español en Europa (CEN/TC 442 actualmente, previamente el CEN/BTWG 215) y a nivel internacional (ISO/TC 59/SC 13).

El subcomité sirve también de foro en el que potenciar el *networking* entre todos los sectores de la industria implicados en el proceso BIM. Uno de los objetivos del grupo AEN/CTN 41/SC13 es la redacción sobre el estado del BIM para la orientación a los profesionales.

Además, en la actualidad el mencionado grupo está acometiendo la revisión de la Norma ISO 16739:2013 (IFC). Dicha norma detalla un esquema de datos conceptuales y un formato de archivo de intercambio para datos de BIM.

3.5.2 ISO

A nivel internacional, los estándares bajo la responsabilidad del ISO publicados son los siguientes:

1. ISO/TS 12911:2012. Framework for building information modelling (BIM) guidance.

Establece un marco cuyas especificaciones permiten la puesta en marcha de la metodología BIM. Estas especificaciones son aplicables a cualquier rango de modelado de edificios e instalaciones relacionadas con edificaciones, desde un conjunto de activos (situado en un lugar o varios), hasta activos con un único edificio, así como cualquier sistema, subsistema, componente o elemento constitutivo. Es aplicable a cualquier tipo de activo, incluida la mayoría de las obras de infraestructura y obras públicas, equipos y materiales.

2. ISO 16757-1:2015. Data structures for electronic product catalogues for building services. Part 1: Concepts, architecture and model.

El principal objetivo de esta norma es la provisión de una estructuración de los datos para catálogos electrónicos de productos para transmitir datos de productos de servicios de construcción automáticamente a modelos de aplicaciones de software de servicios de construcción. Incluye el modelo base (3D) para la especificación de las clases de los productos y sus propiedades, así como un modelo para los datos del producto que se intercambian en los catálogos de productos. Los datos del producto siguen de esta forma las especificaciones de sus grupos de productos.

3. ISO 12006-2:2015. Building construction. Organization of information about construction works. Part 2: Framework for classification.

En este documento se define un marco para el desarrollo de sistemas de clasificación de entornos de construcción. Muestra cómo se relacionan las clases de objetos clasificadas en cada tabla, como serie de sistemas y subsistemas, por ejemplo, en un modelo de información de construcción.

No proporciona un sistema completo de clasificación operacional ni el contenido de las tablas (aunque ofrece ejemplos). Está destinado a organizaciones que desarrollan y publican dichos sistemas y tablas, que pueden variar en detalle para satisfacer las necesidades locales.

4. ISO 12006-3:2007. Building construction. Organization of information about construction works. Part 3: Framework for object-oriented information.

Esta norma proporciona un modelo de información independientemente del idioma que se pretende utilizar para el desarrollo de diccionarios utilizados para almacenar o proporcionar información sobre trabajos de construcción.

Permite referenciar sistemas de clasificación, modelos de información, modelos de objetos y modelos de procesos desde un marco común.

5. ISO 16354:2013. Guidelines for knowledge libraries and object libraries.

El objetivo de este documento es el de distinguir las categorías de las distintas bibliotecas y sentar las bases para estructurar de forma uniforme el contenido de dichas bibliotecas de conocimiento y su posterior uso común entre distintos agentes.

Al elaborar una serie de directrices, se proporciona un principio rector para las nuevas bibliotecas, así como la actualización de las ya existentes. Sin estas pautas, habría una libertad que llevaría a la arbitrariedad, volviéndose las distintas bibliotecas muy heterogéneas. Así, la comparación, enlace y uso integrado de estas bibliotecas sería muy compleja, si no imposible.

6. ISO 22263:2008. Organization of information about construction works. Framework for management of project information.

Especifica un marco para la organización de la información del proyecto en los proyectos de construcción. Su propósito es facilitar el control, intercambio, recuperación y uso de información relevante sobre el proyecto y la entidad de construcción. Está destinado a todos los agentes de la organización del proyecto en la gestión del proceso de construcción en su conjunto y en la coordinación de sus subprocesos y actividades.

Este marco se basa en una serie de parámetros genéricos que son aplicables a proyectos de diferente complejidad, tamaño y duración, siendo adaptable a las variaciones, nacionales, locales y específicas del proyecto en el proceso de construcción.

7. ISO 29481-1:2016. Building information models. Information delivery manual. Part 1: Methodology and format. Esta norma específica expone:

- a) Una metodología que vincula los procesos comerciales emprendidos durante la construcción de las instalaciones construidas con la especificación de la información requerida por estos procesos, y
- b) Una forma de mapear y describir los procesos de información a lo largo del ciclo de vida de las obras de construcción.

El documento está destinado a facilitar la interoperabilidad entre las aplicaciones de software utilizadas durante todas las etapas del ciclo de vida de las obras de construcción, incluida la

información, el diseño, la documentación, la construcción, la operación y el mantenimiento, y la demolición. Promueve la colaboración digital entre los actores en el proceso de construcción y proporciona una base para el intercambio de información precisa, confiable, repetible y de alta calidad.

8. ISO 29481-2:2012. Building information models. Information delivery manual. Part 2: Interaction framework

Finalmente, esta ISO especifica una metodología y formato para describir la forma de coordinación entre los actores de un proyecto de construcción en las distintas etapas del ciclo de vida de la infraestructura.

Especifica de esta forma una metodología que describe un marco de interacción, la forma apropiada de repartir responsabilidades e interacciones y el formato en el que se debe especificar el marco de interacción.

Además de estos documentos, en la actualidad se están iniciando los documentos encargados de regularizar la *Definición de la Vista del Modelo*.

Cabe incluir entre estas normativas la familia ISO 55.000 de Gestión de archivos. La norma ISO 55001 se centra en desarrollar un sistema de gestión proactivo del ciclo de vida de activos. Admite la optimización de los activos y reduce el coste total de propiedad mientras que ayuda a cumplir con los requisitos de seguridad y rendimiento necesarios.

4 PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Para la construcción de la obra bajo metodología BIM se ha propuesto a la propiedad realizar un Plan de Ejecución BIM (PEB), siguiendo las recomendaciones de la Comisión es.BIM, según su documento *Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM* [52] publicado a fecha del 22 de Octubre de 2018.

El PEB es un documento que se asemeja al tradicional Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en él se ven reflejados las estrategias, los procesos, recursos, herramientas, técnicas, etc; que se aplicarán para asegurar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados por el cliente para un proyecto de construcción determinado. Para su redacción y aprobación se requiere de la participación de todos los agentes intervinientes en el proyecto, así como en las sucesivas versiones del mismo.

Como ocurre con el PPTP, el PEB es un documento vinculante por lo que las modificaciones que se realicen en este deberán de ser consensuadas entre todas las partes intervinientes, acordadas con el promotor y aprobadas por este último.

El objetivo principal del PEB es el de proveer de un marco de funcionamiento que permitirá a los diferentes agentes intervinientes en el proyecto desarrollar los procesos BIM. Este plan determina:

- Los roles y responsabilidades de cada agente.
- Alcance de la información que tiene que ser compartida.
- Proceso de trabajos necesarios.
- Software y Hardware necesarios.

4.1 Estructura del PEB según Comisión es.BIM

La estructura del PEB que indica la Comisión es.BIM es un PEB inspirado en las obras de edificación no estando enfocado a las obras de infraestructuras del transporte.

Dicho PEB genérico estará formado por los siguientes apartados:

1 Sobre el Plan de Ejecución:

- Objetivo:** se deberá de incluir de forma concreta los objetivos que debe cumplir el PEB.
- Alcance:** se deberá de definir el alcance o qué fases del proyecto cubre.
- Histórico de revisiones:** se deberá de incluir un listado de revisiones especificando las actualizaciones que se han llevado a cabo sobre el documento indicando, como se ve en la **Figura 42**, la fecha de la modificación, el responsable y el motivo de la modificación.

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	dd/mm/aaaa	Nombre y Apellidos	Publicación Primera versión
2.0	dd/mm/aaaa	Nombre y Apellidos	Modificación de alcance modelos BIM

Figura 42. Tabla de histórico de revisiones del PEB. Fuente: Comisión es.BIM

- Proceso de cambios al PEB:** es recomendable definir cuál será el proceso de aprobación e incorporación de los cambios al Plan para dejar constancia de las personas que pueden alterar el contenido de este.

2 Sobre el Proyecto:

- Datos de identificación:** se recomienda dejar identificados con claridad los datos referentes al Proyecto como son el Nombre del Proyecto, Dirección/Ubicación, Fecha de comienzo, Ficha Final, Descripción, etc.
- Hitos del proyecto:** cualquier agente implicado en el desarrollo de los modelos BIM y uso de estos para otras funciones tenga a su disposición un listado de hitos que pudiera afectar a su

trabajo.

- c. **Objetivos BIM del cliente:** se recomienda extraer los objetivos reconocidos por el cliente relativos al uso de la metodología BIM de una manera fiel y concreta para que todos los agentes implicados puedan consultarlos.
- d. **Requerimientos BIM del cliente**
- e. **Documentos de referencia del proyecto:** se recomienda que exista un listado de todos los documentos disponibles del Proyecto a fecha de redacción del PEB.

3 Sobre usos del Modelo:

El PEB debería de incluir una descripción de todos los usos que se le darán y podrán dar al modelo BIM, asociando cada uno de ellos a la fase en la que se encuentra el proyecto una vez que se recibe el encargo. Se creará así una asociación y alineación desde los objetivos del proyecto hasta las aplicaciones últimas detalladas en los usos de BIM como se muestra en la **Figura 43**.

OBJETIVOS DE BIM		USOS BIM
PROPORCIONAR SOPORTE EN LA TOMA DE DECISIONES	Generar información y visualización de la misma para facilitar la toma de decisiones en fase de diseño y construcción, así como mejorar la capacidad de reacción ante posibles imprevistos, y también la comunicación entre los diferentes agentes implicados	Visualización
		Coordinación 3D
		Obtención de documentación 2D
		Generación de imágenes, recorridos virtuales y visualización de datos (BI)
		Visualización de Datos
		Recorridos Virtuales (AR y VR)
		Simulaciones
		Logística y acopios
ASEGURAR LA COORDINACIÓN DE DISCIPLINAS Y/O MODELOS EN EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN	Asegurar la coherencia y fiabilidad entre las soluciones de las diferentes disciplinas así como la comunicación entre los agentes implicados	Obtención de mediciones
		Visualización
		Coordinación 3D
		Simulación de la construcción
		Seguridad y Salud
		Fuente de información única

Figura 43. Relación usos BIM y objetivos. Fuente: Comisión es.BIM

Es recomendable elaborar una ficha por cada uno de los usos BIM identificados. En la **Figura 44** se muestra un ejemplo de una ficha de usos BIM.

USO BIM	Descripción y beneficios potenciales
	Prioridad con respecto a otros usos BIM
	Dependencias con otros usos BIM
	Recursos requeridos (software y hardware)
	Destrezas requeridas
	Responsable (roles y responsabilidades)

Figura 44. Ficha de usos BIM. Fuente: Comisión es.BIM

- a. **Usos previstos:** se incluirá en el PEB una tabla en la que se relacionen los usos, sus descripciones específicas, las fases en las que serán aplicadas y los responsables de los mismos. Los posibles usos que se podrían aplicar en un proyecto son los que se nombran a continuación:
 - i. Visualización.
 - ii. Coordinación 3D.
 - iii. Obtención documentación 2D (planos).
 - iv. Obtención de mediciones.
 - v. Visualización de datos.
 - vi. Generación de infografías.

- vii. Recorridos virtuales (AR y VR).
 - viii. Validación de normativa.
 - ix. Simulación constructiva.
 - x. Análisis y simulaciones.
 - xi. Seguridad y salud.
 - xii. Medioambiente.
 - xiii. Replanteo de obra.
 - xiv. Listas de repaso.
 - xv. Toma de datos en obra.
 - xvi. Logística y acopios.
 - xvii. Instrumentación y control de obra.
 - xviii. Gestión de interesados.
 - xix. Seguimiento de obra: producción y certificación.
 - xx. Fabricación digital.
 - xxi. Inventariado.
 - xxii. Mantenimiento: preventivo, correctivo, predictivo o por demanda.
 - xxiii. Gestión de espacios.
 - xxiv. Información para alimentar sistemas de gestión.
 - xxv. Información centralizada.
 - xxvi. Usos comerciales y marketing.
- b. **Usos excluidos:** este apartado se incluirá en el caso de querer dejar constancia de usos no contemplados en la elaboración de los modelos cuya inclusión en etapas más avanzadas del proyecto pudiera suponer volver a modelar desde cero o para usos en los que la tecnología no está lo suficientemente desarrollada.
- c. **Futuros usuarios:** se tendrá en consideración los agentes o roles que intervendrán en el modelo o serán usuarios de estos en las fases posteriores a la aplicación del PEB.

4 **Sobre entregables BIM:**

- a. **Listado de entregables:** en la tabla se incluirá los entregables relativos a BIM entre los que se incluyen el propio PEB, los modelos BIM (IFC o formato comercial) y cualquier derivado posible de los modelos BIM (mediciones, planos, etc). En la **Figura 45** se muestra una plantilla de una tabla de recopilación de entregables para un Proyecto.

Código y Nombre Entregable	Fase Proyecto	Fecha de entrega	Responsable de la entrega	Formato de entrega	Método de entrega
Plan de Ejecución BIM					
Modelos					
Derivados de los modelos					

Figura 45. Listado de entregables BIM. Fuente: Comisión es.BIM

- b. **Nivel de detalle gráfico:** Sin perjuicio que los Niveles de Detalle Gráfico (G1, G2, G3 y G4), Niveles de Información No Gráfica (D1, D2, D3 y D4) y Niveles de Información Vinculada (V1, V2, V3 y V4) hayan sido generados por el promotor, se incluirán aquí, bien éstos o bien los sugeridos por el equipo de Gestión BIM para el desarrollo de los entregables Modelos BIM.
- c. **Nivel de información no gráfica y vinculada:** se deberá de tener una tabla donde se muestre para cada nivel de información no gráfica los parámetros que deben contener información. Los

parámetros a completar son:

- i. Grupo de parámetros en los que se engloba.
 - ii. Tipo de dato (texto, entero, porcentaje, etc).
 - iii. Unidad de medida (m, €, etc).
 - iv. Atributo equivalente en la entidad correspondiente en el formato IFC.
 - v. Responsable de incluir dicha información.
 - vi. Comentarios.
- d. **Tabla de desarrollo del modelo:** se deberá de incluir la siguiente información para cada elemento del modelo relacionado según el sistema de clasificación adoptado y cada fase del ciclo de vida del proyecto:
- i. Equipo de trabajo responsable de su definición, modificación o especificación.
 - ii. Los niveles de información: gráfica, no gráfica y vinculada.

5 Sobre la organización del Modelo:

- a. **Estructura de datos:** se deberá de incluir los siguientes apartados:
- i. Estructura de datos de fichero.
 - ii. Clasificación de elementos constructivos.
 - iii. Organización de capas.
 - iv. Organización de parámetros.
 - v. Organización de ficheros y modelos.
- b. **Matriz de interferencias:** consiste en un sistema de comprobación de todas las colisiones que se pueden producir entre los diferentes elementos que componen el proyecto de referencia. Gracias al uso de la tecnología BIM, en la que se integran diferentes disciplinas en un mismo modelo, podemos comprobar todos los conflictos e interferencias que ocurren entre los elementos de una misma disciplina y los elementos de diferentes disciplinas entre sí de una manera más inmediata.
- c. **Origen de coordenadas:** Se recomienda especificar la posición y coordenadas de los puntos de referencia que se vayan a utilizar en el proyecto, fundamentales para poder coordinar cualquier elemento del activo respecto a unas coordenadas comunes. Se utilizará un punto como referencia base de las coordenadas relativas del proyecto y otro punto de referencia, o el mismo, con coordenadas absolutas para la localización real del activo, en el sistema geodésico de coordenadas adoptado (WGS84, ED50, ETRS89, REGCAN95, etc.).
- d. **Niveles y ejes de referencia:** se recomienda que se definan unos niveles y ejes comunes para las diferentes disciplinas, para facilitar así la coordinación. Se acordará una denominación común y se presentará un listado de los mismos.
- e. **Configuración de plantillas:** Se recomienda que se especifique el uso de plantillas personalizadas y configuradas de acuerdo con los requisitos del proyecto. Se generarían dichas plantillas y se compartirían con el resto de los agentes implicados que puedan requerir el uso de las mismas. Se presentará una relación de las plantillas generadas y aplicables según sus diferentes usos y según los diferentes softwares.

6 Sobre verificación de entregables BIM:

Se recomienda incluir en el PEB una sección que describa la metodología que se llevará a cabo para asegurar que los entregables BIM cumplen con lo descrito en los apartados relativos a Objetivos BIM del Cliente y a Requerimientos BIM del Cliente.

Una vez compartidos los modelos, se recomienda que personal independiente a la generación de los mismos revisen el cumplimiento de los requisitos y verifiquen al menos los siguientes aspectos:

- Integridad del fichero BIM.

- Clasificación.
- Nivel de Detalle Gráfico.
- Nivel de Información No Gráfica y Vinculada.
- Interferencias internas del fichero.
- Interferencias conjuntamente con otros ficheros.

7 Sobre recursos:

a. Recursos humanos:

- i. Equipo: se mostrará la relación por equipos o disciplinas de los agentes intervinientes en el proyecto, el rol que desempeñan dentro del equipo, el nombre, la empresa y los datos de contacto.
- ii. Roles y responsabilidades: se indicará para cada rol sus responsabilidades.
- iii. Organigrama equipo de trabajo: se deberá de realizar un organigrama como el que se muestra en la **Figura 46** del equipo de trabajo que desarrollará el proyecto, indicando los nombres y apellidos de las personas que cubrirán los roles.

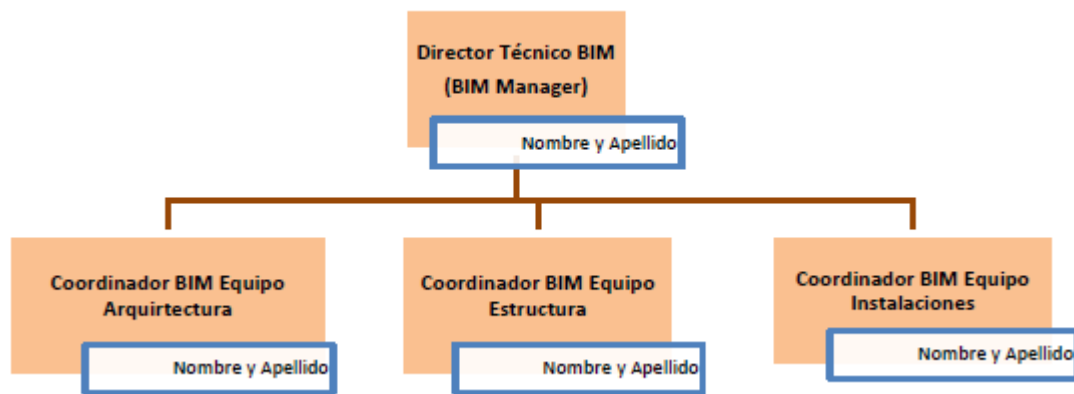


Figura 46. Organigrama del Equipo de Trabajo. Fuente: Comisión es.BIM

b. Recursos materiales:

- i. Hardware: se deberá de recopilar el hardware recomendable al menos:
 1. El que requerirá el cliente para visualización de entregables BIM.
 2. El que requerirá el equipo de modelado.
 3. El que requerirá el equipo que utilice el modelo BIM según cada uso específico.
- ii. Software: se relacionará los softwares que a utilizar durante la fase en la que se aplique el PEB. Se indicará para cada software el sistema operativo, la memoria RAM necesaria, el formato y demás datos que se consideren significativos para la interoperabilidad.
- iii. Mapa de software: se relacionará los softwares que se emplearán en las distintas tareas dentro del desarrollo de los modelos: modelado de las distintas disciplinas, realización de los usos definidos en el PEB, etc.

8 Sobre gestión de información:

Se entiende por Sistema de Gestión de Información al conjunto de herramientas, técnicas, procesos, etc... que sirven para definir, recopilar, intercambiar, almacenar, tanto información en formato dato, formato archivo digital o formato físico.

- a. **Estrategia de gestión de datos:** describirá la estrategia de gestión de datos y su incorporación a archivo digital para cada formato de archivo contemplado en el proyecto. Se recomienda que

llevar a cabo este apartado se recomienda hacer uso de la tabla análisis de riesgos. Cada riesgo deberá de contemplar lo siguiente:

- a. **Identificación:** mediante código, descripción, causas, fases y consecuencias.
- b. **Evaluación:** se evaluarán los riesgos en función de la probabilidad de ocurrencia y el impacto en el proyecto.
- c. **Planificación:** se plantearán posibles acciones a llevar a cabo en caso de que el riesgo se llegara a producir.

10 Sobre procesos BIM:

Se describirán todos los procesos relativos a BIM. Los procesos comenzarán con un hito de inicio y terminarán con un hito final. Se recomienda que todos los procesos descritos indiquen rol que inicia el proceso, procesos, software implicado en cada proceso, rol ejecutor del proceso, entradas necesarias para llevar a cabo el proceso, procesos salidas obligadas de los procesos.

- a. **Proceso de generación de modelos BIM y derivados:** Se recomienda la inclusión de este proceso en el PEB ya que es uno de los procesos más importantes relativo a generación de modelos y subderivados de los modelos BIM. El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en los apartados Entregables BIM y Organización del modelo del PEB.
- b. **Proceso de verificación de modelos BIM y derivados:** es uno de los procesos más importantes relativo a controlar la calidad de modelos BIM, según requisitos de cliente, así como del resto de entregables BIM que pudieran derivarse de los modelos. El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Verificación de Entregables BIM del PEB.
- c. **Proceso de gestión de cambios en el modelo BIM:** es uno de los procesos más importantes relativo a modificar los modelos BIM en formato nativo y sus dependencias relativas a extractables de los mismos en formato IFC, tablas, infografías, planos... El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Gestión de Información del PEB.
- d. **Proceso de intercambio de información BIM entre agentes:** es uno de los procesos más importantes relativo a la entrega de entregables BIM. El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Gestión de Información del PEB.
- e. **Proceso de entrega a cliente:** es uno de los procesos más importantes relativo a la entrega de entregables BIM. El diagramado y descripción de este proceso deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Gestión de Información del PEB.
- f. **Otros procesos según usos BIM especificados:** se recomienda la inclusión de cualesquiera otros procesos relativos a los diversos usos de modelos BIM según lo especificado en el apartado Usos del PEB. El diagramado y descripción de estos procesos deberían estar alineados con lo descrito en el apartado Usos Previstos del PEB.

11 Sobre estándares:

Para el desarrollo de la metodología BIM resulta conveniente la adopción de buenas prácticas y procedimientos para alcanzar la máxima efectividad.

- a. **Estándares del cliente:** cuando un promotor alcanza cierto nivel de madurez BIM se preocupa de que los modelos que se van a utilizar de sus activos tengan todos los requerimientos necesarios para las distintos usos y fases del activo. Deberán listarse los documentos propios facilitados por el cliente para su perfecta identificación (código, nombre del documento, formato digital y ubicación como mínimo).
- b. **Estándares de la industria:** el promotor o los agentes implicados en el proceso de redacción del PEB podrían hacer alusión a documentos necesarios a tener en cuenta, por ejemplo, en relación a normativa Internacional.
- c. **Estándares propios de la empresa:** la empresa responsable de la Gestión BIM del proyecto

podría contar ya con estándares propios y estar haciendo alusión a ellos en el documento PEB.

12 Sobre anejos:

Se deberá de incluir en los anejos:

- Nivel de Detalle Gráfico
- Nivel de información no gráfica y vinculada
- Tabla de desarrollo del modelo
- Clasificación de elementos

Una vez descrita la estructura que deberá de tener el Plan de Ejecución BIM de un proyecto, tenemos que hacer hincapié que la Comisión es.BIM ha creado una plantilla [53] en la cual se puede ir detallando cada uno de los epígrafes que se acaban de mencionar. En la **Figura 48** se puede ver un ejemplo de una de las partes de dicha plantilla.

1 EL PLAN DE EJECUCIÓN

1.1 OBJETIVO

Se indicará el objetivo del presente Plan de ejecución BIM.

1.2 ALCANCE

Se indicará el alcance del Plan en el contexto del Ciclo de vida del Proyecto y sus fases.

1.3 HISTÓRICO DE REVISIONES

Se indicarán las versiones del documento compartidas y los motivos de cambios relativos a la versión anterior.

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
1.0	dd/mm/aaaa	Nombre y Apellidos	Publicación Primera versión
2.0	dd/mm/aaaa	Nombre y Apellidos	Modificación de alcance modelos BIM

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptar esta plantilla.

1.4 PROCESO DE CAMBIOS AL PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Se especificará el proceso de aprobación de cambios y su incorporación a la última versión publicada del Plan de Ejecución BIM.

Figura 48. Plantilla de Plan de Ejecución BIM. Fuente: Comisión es.BIM

4.2 Aplicación al TFM

La aplicación de un PEB completo tal como ha sido fijado por la comisión es.BIM al proceso de construcción de la obra que estamos estudiando significa que entre otras cosas debemos identificar todas y cada una de las unidades de obra, y aplicar a ellas las determinaciones expresadas más arriba; verificando que las herramientas BIM así lo puedan determinar.

La redacción del PEB completo que es misión del BIM Manager no se ha realizado, básicamente por los siguientes motivos:

1. La propuesta del PEB de la comisión es.BIM está orientada a obras de edificación y no a obras civiles, faltando definición y concreción en este sentido.
2. Está basado en el estándar IFC que como hemos visto aún no está completamente desarrollado para las obras lineales, y en especial para las de infraestructura del transporte.
3. Este TFM intenta investigar el alcance y madurez de la tecnología BIM aplicada a obras de infraestructuras de transporte, y por tanto aún no se tiene una visión completa de la misma en su concreción a este tipo de obras.

4. Este TFM se aplica solo a un tramo de prueba de la obra completa, faltando el estudio y definición del resto de unidades de obra.

Es por ello por lo que no es posible determinar con el detalle que exige un PEB, como se ha visto más arriba, para los trabajos a realizar en el presente TFM.

Se asume que la realización del TFM sin tener un PEB elaborado conlleva unos riesgos derivados de un trabajo que puede tener carencias de definición o contradicciones en el desarrollo de los modelos.

No obstante como avance del esfuerzo a realizar, se ha trabajado por el BIM Manager en la definición de elementos del PEB, y se ha realizado una somera aproximación a lo que podrían ser los anejos del mismo que se presenta en el ***Anejo 2. Anejos del Plan de Ejecución BIM.***

Dichos anejos vienen predefinidos en una plantilla por la Comisión es.BIM [54] y tratan sobre:

1. Nivel de detalle gráfico.
2. Nivel de información gráfica no vinculante.
3. Tabla de desarrollo.
4. Clasificación de Elementos.
5. Matriz de Interferencias.
6. Listado de Verificación.
7. Mapa de Software.
8. Análisis de Riesgos.

Por tanto, será una futura línea de investigación la de elaborar un modelo de PEB adaptado a obras civiles y en especial a las de infraestructuras del transporte.

5 FORMACIÓN DEL EQUIPO DE OBRA

Este Trabajo Fin de Máster se va a realizar bajo la hipótesis de que el equipo de redactor es el Equipo de Obra de una empresa constructora virtual y que tiene que construir una obra lineal y donde, por lo tanto, los agente intervinientes en el proceso sean:

- La empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A, que ha sido adjudicataria de la construcción de las obras del *Proyecto Constructivo de una Línea Ferroviaria de Transporte de Mercancías y su Conexión a la Red Principal*, redactado en el Trabajo de Fin de Grado de la ingeniera civil, Dña. Carmen Vera Galindo.
- Un Equipo de obra dirigido por el Jefe de Obra, cuya responsabilidad es el ejecución de la construcción.
- El cliente que adjudica las obras, empresa privada promotora del complejo de fabricación de clinker, que necesita una conexión viaria y ferroviaria con las redes públicas de transporte, obra diseñada en el proyecto y que ha decidido ejecutar bajo tecnología BIM. El representante del cliente será un Director de Obra y su Equipo de Dirección.

5.1 Descripción del proyecto base

A continuación, se va a realizar una descripción del proyecto base de licitación (en adelante PBL), que entrega el cliente a la empresa constructora. Como se ha citado con anterioridad el PBL es *Proyecto Constructivo de una Línea Ferroviaria de Transporte de Mercancías y su Conexión a la Red Principal*.

Dicha obra corresponde a la construcción de un ramal ferroviario que da acceso al Complejo Industrial de fabricación de Clinker, situado en el Valle del Zabalí (Granada) pero que no incluye la carretera ni las obras de paso, puesto que deberían de estar construidas con anterioridad a la licitación.

Como condición de la licitación, el cliente ha introducido dos condiciones para ser adjudicatario del contrato privado de construcción.

- 1) Ampliar el diseño de las obras, con los elementos (carretera, obras de paso y obras de drenaje transversal) que por diversas circunstancias no se han construido previamente y que así contemplaba el PBL.
- 2) Aplicar la tecnología BIM en la ejecución de las obras para estudiar la factibilidad de obtener un modelo BIM para la gestión del activo (AIM).

En la oferta de la empresa constructora se ha propuesto y así ha sido aceptado por la propiedad que dicha aplicación de la tecnología BIM se realice en 2 fases:

- a) Prueba piloto de un tramo de la traza.
- b) Extensión de los modelos BIM 3D, 4D y 5D al resto de las obras si se ha verificado la madurez de la tecnología BIM CIVIL.

5.1.1 Emplazamiento

Como se cita en la Memoria del PBL [55], el ramal ferroviario discurre casi por su totalidad por el Término Municipal del Valle del Zabalí, aunque sus primeros metros, cuando el trazado discurre paralelo a la vía ferroviaria ya existente Almería-Moreda, discurre por el Término Municipal de Aldeire y el Término Municipal de La Calahorra, situados en la provincia de Granada, como se muestra en la **Figura 49**.

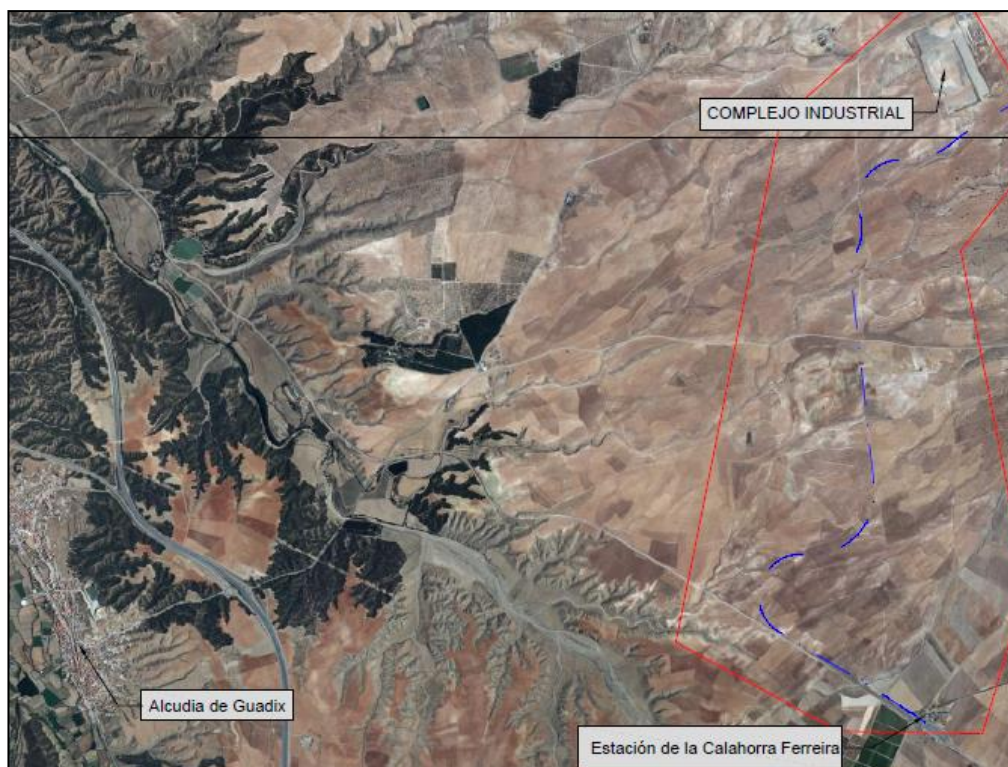


Figura 49. Emplazamiento. Fuente: Elaboración propia

En el **Plano 2.2. Emplazamiento del Trazado Ferroviario** que se encuentra en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**, se muestra la ubicación completa del trazado ferroviario.

5.1.2 Base topográfica

La base topográfica, según se indica en el Anejo nº 2 del PBL [56], viene referenciada en el Sistema de Referencia Geodésico ETRS89, Huso UTM 30.

Esta información se puede ver en el **Plano 2.4. Bases Topográficas** que se encuentra en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**.

5.1.3 Materiales

En este apartado, se va a elaborar una descripción de los materiales presentes en la traza, la ubicación del vertedero donde se llevarán los materiales que no sean aptos para el trazado y de los materiales de préstamos que se colocarán en la traza.

5.1.3.1 Estudio geotécnico de la traza

Según el estudio geotécnico, presente en el Anejo nº 6 del PBL [57], se concluye que el terreno según la profundidad presenta los siguientes materiales:

- 0,00 – 0,30 metros de tierra vegetal a desbrozar
- 0,30 – 6,00 metros de limo arcilloso
- 6,00 – 30,00 metros de arcilla

Dichos materiales están formados por arcillas de baja plasticidad, presenta coloraciones marrones, a veces algo verdosos o grises.

A partir de los ensayos de laboratorio realizados, se obtuvieron los siguientes parámetros geotécnicos:

- % Finos (pasante tamiz 200 ASTM): 82,30 %
- Límites de Atterberg: L.L: 47,80. L.P: 25,10. I.P: 22,70.
- Densidad seca: 1,669 t/m³.

- Humedad natural (w): 28,34%.
- Densidad aparente: 2,141 t/m³.
- Peso específico de las partículas sólidas (Gs): 2,767 t/m³.
- Resistencia a compresión simple: 2,50 kp/cm². (consistencia media-firme).
- Cohesión en tensiones totales (c): 0,63 kp/cm².
- Ángulo de rozamiento interno en tensiones totales: 24°-26°.
- Materia orgánica: 0,43 %.
- Hinchamiento: 2,30%
- C.B.R (100%): 0,90

Según estos datos y las indicaciones del PG-3 se concluyó en que el suelo es un suelo arcilloso, el cual pertenece a la categoría de suelo tolerable. Aunque debido a que su capacidad aportante es demasiado baja ($C.B.R \leq 3$), se descarta su uso para la construcción de terraplenes, ya que puede presentar futuros problemas geotécnicos a la hora de la construcción.

El material procedente de la traza deberá ser desechado al completo y llevado a vertedero. Por lo que todo el material a utilizar en la construcción de la obra lineal deberá proceder de cantera.

5.1.3.2 Ubicación vertedero

Como se cita en el apartado anterior, según el PBL todo el material procedente de la excavación de la traza será destinado a vertedero por no presentar las características constructivas suficientes.

Por ello en el Anejo nº10 del PBL [58], se detalla la zona destinada a vertedero y las principales características de este, las cuales podemos ver en la **Figura 50** y la **Figura 51**.

Zona de vertedero	Superficie (m ²)
Limares Altos	88.366

Figura 50. Características de la zona de vertedero. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo



Figura 51. Ubicación de la zona de vertedero. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

5.1.3.3 Materiales de préstamo

En el Anejo nº4 del PBL [59], se detalla los materiales a emplear en la traza tanto en el movimiento de tierra, superestructura ferroviaria, plantas de hormigones o fábrica de elementos prefabricados y las ubicaciones de las canteras y fábricas de donde proceden.

Los materiales destinados a la formación de terraplenes y formación de la superestructura ferroviaria procederán de las siguientes canteras, las cuales se muestran en la **Figura 52**, **Figura 53** y **Figura 54**:

- Canteras de Suelo Seleccionado:

Nº Cantera	Nombre	Ubicación	Distancia media a la traza
1	Cerro de las Minas	2,0º 59,0' 21.41" W 37,0º 19,0' 58.73" N	8 Km
2	Cerro del Gallo	2,0º 56,0' 26.37" W 37,0º 18,0' 11.9" N	11 Km
3	Cerro del Viento	3,0º 2,0' 46.00" W 37,0º 11,0' 24.89" N	13 km

Figura 52. Ubicación canteras de Suelo Seleccionado. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

- Cantera de Sub – Balasto:

Nº Cantera	Nombre	Ubicación	Distancia media a la traza
1	Cogollos de Guadix	3,0º 12,0' 40.00" W 37,0º 15,0' 0.0" N	20 Km

Figura 53. Ubicación cantera de Sub-Balasto. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

- Cantera de Balasto:

Nombre	Ubicación	Distancia media a la traza
Los Rosales	5,0º 42,0' 48.13" W 37,0º 35,0' 38.09" N	360 Km

Figura 54. Ubicación cantera de Balasto. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

5.1.4 Características del trazado

A continuación, se detallan las características principales de la obra lineal del PBL, es decir solo se tendrá información referente a la vía ferroviaria.

5.1.4.1 Perfil longitudinal

En el Anejo nº9 del PBL [60], se detalla las características generales del trazado ferroviario. El trazado según se muestra en el **Plano 2.6.2 Perfil Longitudinal** del PBL incluido en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación** presenta una pendiente máxima positiva de 24 ‰ y una pendiente máxima negativa de -9,73 ‰.

Disponemos además de la información de las cotas de rasantes:

- Cota máxima de rasante: la cota máxima de rasante es de +1.198 m situado en el P.K. 5+921,970.
- Cota mínima de rasante: la cota mínima de rasante es de + 1.098 m situado en el P.K. 1+280,000.

En la **Figura 55** se presenta la información resumida de la geometría en alzado de la línea ferroviaria.

Nº elemento	pK _s	pK _f	Longitud (m)	Tipo	Inclinación (%)	Acuerdo (Kv)
1	0+000	0+291,783	291,783	rampa	0,11	-
2	0+291,783	0+416,783	125,000	acuerdo	-	21.079,26
3	0+416,783	0+653,360	236,577	pendiente	-5,82	-
4	0+653,360	0+778,360	125,000	acuerdo	-	58.685,45
5	0+778,360	1+041,443	263,083	pendiente	-7,95	-
6	1+041,443	1+141,443	100,000	acuerdo	-	56179,775
7	1+141,443	1+202,507	61,065	pendiente	-9,73	-
8	1+202,507	1+297,982	95,475	acuerdo	-	7.500,00
9	1+297,982	1+446,907	148,925	rampa	3,00	-
10	1+446,907	1+541,407	94,500	acuerdo	-	4.500,00
11	1+541,407	3+344,569	1.803,162	rampa	24,00	-
12	3+344,569	3+394,069	49,500	acuerdo	-	3.000,00
13	3+394,069	3+799,114	405,045	rampa	7,50	-
14	3+799,114	3+848,614	49,500	acuerdo	-	3.000,00
15	3+848,614	5+897,970	2.049,356	rampa	24,00	-
16	5+897,970	5+945,970	48,000	acuerdo	-	2.000,00
17	5+945,970	6+545,700	599,73	horizontal	0	-

Figura 55. Resumen de la geometría en alzado de la línea ferroviaria. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

5.1.4.2 Planta general

Según el Anejo nº9 del PBL [60], conjunto con el **Plano 2.7 Planta General FF.CC** del PBL incluido en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**, el trazado correspondiente al acceso ferroviario al Complejo Industrial tiene su punto de inicio en la estación existente de La Calahorra – Ferreira, perteneciente a la línea ferroviaria Moreda – Almería.

En la citada estación se dispone de un aparato de desvío, a partir del cual se inicia el trazado de la derivación de la línea ferroviaria hacia el Complejo Industrial.

El tramo de la zona de derivación transcurre inicialmente paralelo a la línea de la red ferroviaria principal, hasta el punto en el que se entra en el Término Municipal del Valle del Zabalí, en donde el trazado efectúa un giro a derechas, según el sentido de avance de los PP.KK.

Entre los puntos kilométricos 2+800 y 4+850 el acceso ferroviario discurre por una plataforma común, por la que debería de transcurrir una carretera que de acceso al Complejo Industrial al tráfico rodado.

El radio máximo que se presenta en el trazado es de +500 metros y un ancho de vía ibérico de 1668 mm.

En la **Figura 56**, se presenta la información resumida de la geometría en planta de la línea ferroviaria.

Nº Sección	Tipo	pK _s	pK _e	Longitud (m)	Radio (m)
1	Recta	0+000	0+140	140,00	0
1	Recta	0+140	1+218,395	1.078,40	0
2	Curva Derecha	1+218,395	1+258,395	40,00	Transición
2	Curva Derecha	1+258,395	2+012,629	754,23	300
2	Curva Derecha	2+012,629	2+052,629	40,00	Transición
3	Curva Izquierda	2+052,629	2+092,629	40,00	Transición
3	Curva Izquierda	2+092,629	2+829,645	737,016	450
3	Curva Izquierda	2+829,645	2+869,645	40,00	Transición
4	Recta	2+869,645	4+269,376	1.399,73	0
5	Curva Derecha	4+269,376	4+299,376	30,00	Transición
5	Curva Derecha	4+299,376	4+508,739	209,362	500
5	Curva Derecha	4+508,739	4+538,739	30,00	Transición
6	Curva Izquierda	4+538,739	4+568,739	30,00	Transición
6	Curva Izquierda	4+568,739	4+778,739	210,00	400
6	Curva Izquierda	4+778,739	4+808,739	30,00	Transición
2	Curva Derecha	4+808,739	4+838,739	30,00	Transición
2	Curva Derecha	4+838,739	5+353,929	515,190	300
2	Curva Derecha	5+353,929	5+383,929	30,00	Transición
7	Curva Izquierda	5+383,929	5+413,929	40,00	Transición
7	Curva Izquierda	5+413,929	5+739,825	325,896	500
7	Curva Izquierda	5+739,825	5+779,825	40,00	Transición
8	Curva Derecha	5+779,825	5+819,825	40,00	Transición
8	Curva Derecha	5+819,825	5+857,781	37,956	500
8	Curva Derecha	5+857,781	5+897,781	40,00	Transición
9	Recta	5+897,781	5+945,970	48,19	0
10	Playa de vía	5+945,970	6+545,70	599,73	0

Figura 56. Resumen de la geometría en planta de la línea ferroviaria. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

5.1.4.3 Sección tipo

La sección tipo de la línea ferroviaria del PBL se muestra en el **Plano 2.9 Sección tipo** incluido en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**. Según se cita en el Anejo nº11 del PBL [61], las principales características de la plataforma ferroviaria son las siguientes:

- Ancho de vía: 1.668 m
- Ancho de coronación del balasto: 3,70 m
- Hombro de balasto: 1,00 m
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 0,30 m

- Talud de Balasto: 3H:2V
- Ancho de coronación de plataforma: 7,00 m
- Distancia al eje de vía al eje de canaleta de comunicaciones: 3,10 m
- Espesor de subbalasto: 0,25 m
- Espesor de capa de forma: 0,50 m
- Talud exterior de subbalasto y capa de forma: 3H:2V
- Pendiente transversal entre capas sucesivas de la plataforma: 4%
- Paseo de vía: 0,80 m.

La superestructura ferroviaria está constituida por:

- Carril UIC – 54.
- Travesía polivalente de hormigón monobloque tipo DW, modelo PR – 90 UIC 54 constituida por una sola pieza de hormigón pretensado.
- Balasto tipo 2.

5.1.5 Plan de obra

En el Anejo nº 21 del PBL [62], se detalla el plan de obra, según el cual la obra inicial tendría una duración aproximada de 11 meses y medio y estaba programada para que se llevara a cabo entre el 6 de febrero de 2017 y el 16 de enero de 2018.

5.1.6 Presupuesto

La información referente al presupuesto del PBL [63] se recoge en un documento donde se incluyen tanto las mediciones realizadas, las unidades de obra presente en el PBL, los precios descompuestos y el presupuesto total. En la **Figura 57** se puede ver un resumen del presupuesto del PBL formado por 9 capítulos, el cual asciende a 8.675.811,19 € después de considerar un 13% de gastos generales, un 6% de beneficio industrial y un 21% de I.V.A.

Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	158.541,70	2,63 %
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.257.956,59	37,47 %
3	DRENAJE	148.298,42	2,46 %
4	SUPERESTRUCTURA	2.604.556,50	43,23 %
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	186.905,16	3,10 %
6	OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE	17.599,72	0,29 %
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	634.585,00	10,53 %
8	OBRAS DE CONEXIÓN	11.689,44	0,19 %
9	SEGURIDAD Y SALUD	5.154,77	0,09 %
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		6.025.287,30	
13 % Gastos Generales		783.287,35	
6 % Beneficio Industrial		361.517,24	
TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA		7.170.091,89	
21 % I.V.A.		1.505.719,30	
TOTAL LÍQUIDO		8.675.811,19	

Figura 57. Presupuesto del PBL. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

5.2 Descripción del proyecto adjudicado

Descrito el PBL, se procede a desarrollar el proyecto adjudicado, a partir de ahora PA. El PA presenta una modificación por parte del cliente, se amplían las actuaciones del PBL, siendo el mayor cambio la inclusión en el proyecto del acceso para tráfico rodado que discurre desde las proximidades de la estación de Calahorra hacia la zona industrial. Este trazado incluye un tramo de plataforma común con el acceso ferroviario en los PP.KK. centrales.

De esta manera el PA corresponde a la construcción de un corredor de transporte formado por un ramal ferroviario y una carretera que discurre paralela a este, las cuales dan acceso al Complejo Industrial de fabricación de Clinker, situado en el Valle del Zabali (Granada). Se realizará la conexión desde la vía existente de la Red Nacional Almería – Moreda y sus carreteras locales.

Además, el proyecto de ejecución incluye la construcción del drenaje transversal para evacuar el agua de las cuencas interceptadas y de las obras de paso con la red viaria local. En el **Plano 2.3.1 Infraestructuras por Construir** del PBL, incluido en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**, se detallan todas las infraestructuras que han de construirse.

5.2.1 Sección tipo de la obra lineal

En cuanto a la sección tipo de la obra lineal, en las distintas hojas del **Plano 2.9 Secciones Tipo** del PBL, situado en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**, se pueden observar las secciones tipo que nos aporta el cliente.

5.2.1.1 Sección tipo FF.CC

La sección tipo del acceso ferroviaria, se mantendrá respecto al PBL sin realizar modificación alguna. Dicha sección está descrita en el **Apartado 5.1.4.3 Sección tipo** de este trabajo.

5.2.1.2 Sección tipo carretera

Por petición del cliente, la sección tipo del acceso viario del PBL ha sido modificado respecto a la distribución de capas; la geometría de dicha sección se ha mantenido al completo como se muestra en el PBL.

Respecto a la geometría se ha revisado de que se cumpla la Norma 6.1 IC, y sus principales características son:

- Está formado por dos carriles de 3,25 m cada uno.
- Arcenes de 0,5 m en ambos sentidos.
- Berma de 1,5 m en la margen derecha.
- Berma de 0,5 m en la margen izquierda.

El firme por construir, según la Norma 6.1. IC, es una Sección 221 para un tráfico T2 y una explanada E2 formada por las siguientes capas, situadas sobre un suelo inadecuado:

- Cimiento:
 - o 100 cm de Suelo Seleccionado que conformar la explanada E2
- Base:
 - o 25 cm de Zahorra artificial
 - o Riego de imprimación C60BF5 IMP
- 25 cm de paquete de firme compuesto por:
 - o 14 cm de capa base tipo AC 32 BASE G y ligante B50/70.
 - o Riego de Adherencia C60B3 ADH.
 - o 8 cm de capa intermedia tipo AC 22 BIN D y ligante B50/70.
 - o Riego de Adherencia C60B3 ADH.
 - o 3 cm de capa de rodadura tipo BBTM 11B y ligante B50/70.

La sección del firme dispuesta en el arcén es la siguiente:

- 39 cm de Zahorra artificial
- Riego de imprimación C60BF5 IMP
- 8 cm de capa intermedia tipo AC 22 BIN D y ligante B50/70.
- Riego de Adherencia C60B3 ADH.
- 3 cm de capa de rodadura tipo BBTM 11B y ligante B50/70.

5.2.1.3 Desmontes y terraplenes

Los desmontes y terraplenes exteriores siguen siempre una pendiente 2:3, y están rematados con unas cunetas de hormigón para la recogida de aguas pluviales en toda la longitud de la vía.

Se realizará un saneo de 1 m antes de ejecutar los terraplenes, los cuales se realizarán por tongadas.

Cabe mencionar que, en la zona de plataforma común, entre el acceso viario y ferroviario se ha dispuesto igualmente una cuneta de hormigón para evitar la inundación de la zona deprimida que se genera.

5.2.2 Obras de paso

En el Anejo nº 12 del PBL [64], se detallan las obra de paso que existe a lo largo de la vía ferroviaria. Existe tres obras de paso en todo el proyecto, recogidas en los **Planos 2.10** del PBL donde se muestra las dimensiones geométricas y ubicación de las obras de paso; dichos planos se encuentran en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**.

Los dos pasos superiores se encuentran localizados en:

- P.K. 3 + 870 del eje ferroviario (Gálbo de 5,30 m, altura de estructura 7,30 m. y ancho de estructura 12,00 m).
- P.K. 4 + 840 del eje ferroviario (Gálbo de 5,30 m, altura de estructura de 7,30 m. y ancho de estructura 14,50 m).

El paso inferior se encuentra localizado en el P.K. 2+560 m. del eje ferroviario (Gálbo de 8,50 m., altura de estructura 10,50 m y ancho de estructura 12,00m).

En el caso de los dos primeros, se ejecutan para el paso del acceso ferroviario sobre el viario, mientras que el inferior se ejecuta para el caso contrario.

5.2.3 Obras de drenaje

En el Anejo nº8 del PBL [65], se detallan las características principales del drenaje transversal y de las cunetas que conforman el drenaje longitudinal.

5.2.3.1 Drenaje Transversal

En cuanto a las obras de drenaje transversal, que trabajan en conjunción con el drenaje longitudinal para la evacuación de pluviales, cabe destacar la necesidad de construir las recogidas en el **Plano 2.11 Planta de Drenaje** del PBL que se encuentra en el **Anejo 1. Planos del Proyecto Base de Licitación**.

La localización de todas ellas referidas el eje en planta del acceso ferroviario:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| • P.K. 0+ 415: Marco 10,00x2,00 m | • P.K. 3+423: Tubo ø 1800 |
| • P.K. 1+697: Tubo ø 1800 | • P.K. 3+840: Tubo ø 1800 |
| • P.K. 5+031: Tubo ø 1800 | • P.K. 4+262: Tubo ø 1800 |
| • P.K. 5+251: Tubo ø 1800 | • P.K. 4+541: Tubo ø 1800 |
| • P.K. 3+317: Tubo ø 1800 | • P.K. 4+840: Tubo ø 1800 |

5.2.3.2 Drenaje Longitudinal

Respecto al drenaje longitudinal se deberán ejecutar cunetas de sección trapezoidal de 0,5 m de base, altura 0,30 m, talud 1H/2V y revestidas con un mínimo de 10 cm de hormigón HM -15.

5.2.1 Propuesta de aplicación BIM en acceso común

Además de las modificaciones descritas, la empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A. propone a la propiedad la elaboración de un tramo de prueba (zona de plataforma común) de la obra adjudicada mediante aplicación de la metodología BIM, donde el acceso viario y ferroviario discurren de forma paralela. Esta propuesta se hace en vistas a poder comprobar la eficiencia de la metodología en un proyecto de ejecución de obra civil, algo pionero e innovador en el sector.

La propiedad acepta esta mejora, proponiendo para ello la aplicación de metodología BIM en el tramo que discurre entre el P.K. 2+880,00 y P.K. 4+760,00 del acceso ferroviario, el cual podemos observar en la **Figura 58**.

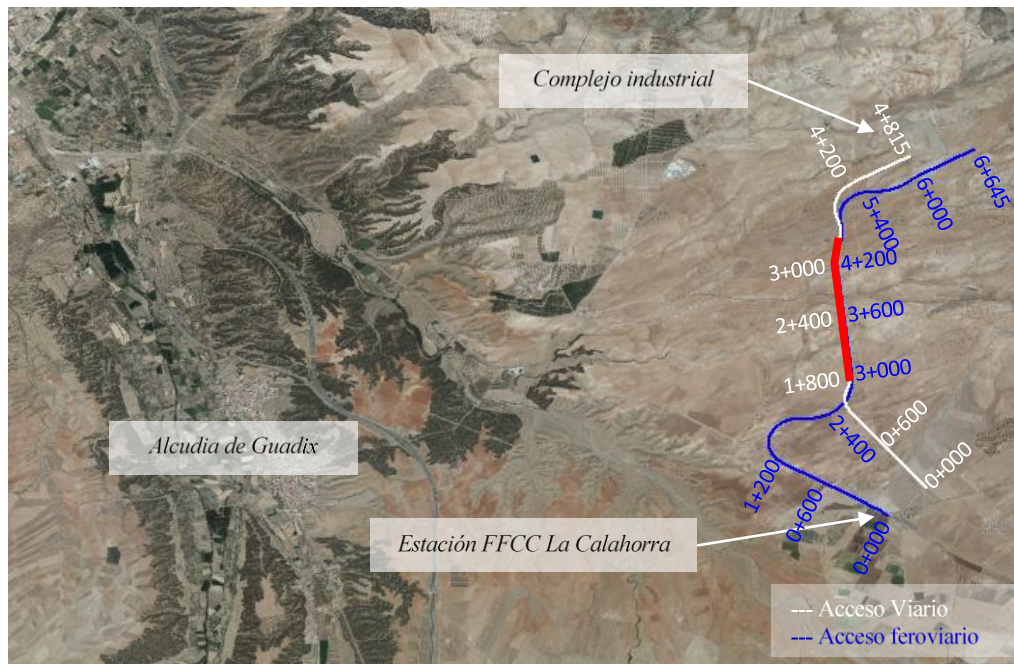


Figura 58. Emplazamiento de la propuesta de aplicación BIM. Fuente: Elaboración propia

Esta aplicación de metodología BIM albergará tanto el diseño, la programación, la valoración y el seguimiento en la ejecución de la obra integrada mediante modelos BIM, basados en la información aportada por el PBL.

- Se obtendrá el modelo BIM 3D de la obra lineal.
- Se obtendrán los modelos 3D de las Obras de Paso (inferiores o superiores) así como de las Obras de Drenaje (caños, marcos, etc).
- Se realizará una planificación 4D de la obra. Dicha planificación se realiza elaborando una planificación previa, vinculando las actividades a los objetos del modelo BIM 3D, así como asignando los equipos de producción.
- Se obtendrá la valoración 5D de la obra mediante las mediciones obtenidas a partir del modelo BIM 3D y con los costes de construcción (coste de empresa) asociados a los objetos introducidos dentro de dicho modelo. Para ello se creará una codificación de unidades de obras adecuada al trabajo que se está realizando y con la base de precios del proyecto.

5.3 Requerimientos del Cliente para la aplicación de metodología BIM

Como se ha descrito en el punto anterior, el PA presenta una modificación respecto al PBL. La modificación consiste en que se realizará la construcción conjunta de la línea ferroviaria y la carretera de acceso al complejo industrial; esta ampliación del proyecto se ejecutará debido a que la empresa constructora inicial no ha podido terminar la ejecución de la carretera de acceso principal y la empresa CONSTRUCCIÓN CIVILES S.A se hará cargo de terminar la obra.

5.3.1 Proyecto As Built

El cliente solicita que el proyecto as-built se entregue en un formato estándar de intercambio, o IFC. Dicho formato persigue que sea posible el intercambio de un modelo sin pérdida o distorsión de datos. Desde el punto de vista de desarrollo tecnológico, en el presente proyecto se persigue alcanzar las siguientes dimensiones del modelo BIM

- Un modelo BIM 3D de la obra lineal y las obras de paso con la información de la construcción y la geotecnia de las obras realizadas.
- Modelo BIM 4D que permita la simulación de la planificación de la obra.
- Modelo BIM 5D que permita la veracidad de las mediciones de la obra y por tanto de los costes de esta.

El resultado final del modelo BIM federado (unión de los 3 modelos BIM) con la información resultante de la obra (información real de la obra) es nuestro modelo BIM para la gestión de activos.

5.3.2 Interoperabilidad

Evidentemente, debido al escaso desarrollo de la metodología BIM a nivel de obra civil y a la gran cantidad de disciplinas intervinientes en un solo proyecto, cada dimensión añadida supone un reto a la hora de comprobar la viabilidad de utilizar el formato IFC requerido por el cliente.

Incluso dentro de una misma dimensión se utilizarán distintos softwares (diseño, topografía, cálculo de estructuras, etc), y en la mayoría de los casos aparece una distorsión de información al exportar-importar los ficheros de intercambio.

En nuestro caso se ha considerado la utilización de archivos IFC para el intercambio de información entre las diferentes herramientas BIM.

5.4 Equipo de obra

En vistas a implantar un entorno de trabajo colaborativo para el desarrollo del TFM, se han establecido unos roles que permitan esta simulación. Dichos roles se describen a continuación.

Dentro de la empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A, el papel de Jefe de Obra lo ejercerá D. Blas González González, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y tutor del presente Trabajo Fin de Máster; y como Jefes de Producción, D. Juan Bautista Bermejo García, D. Miguel Ángel Ferreiro Morales y Dña. Carmen Vera Galindo, Ingenieros Civiles.

A cada uno se le ha asignado una disciplina individual en la que ejercerán su rol de Jefe de Producción:

- D. Juan Bautista Bermejo que ejercerá como Jefe de Producción de Tierras y responsable de planificación.
- D. Miguel Ángel Ferreiro que ejercerá como Jefe de Oficina Técnica y responsable de obra lineal y geotecnia.
- Dña. Carmen Vera que ejercerá como Jefe de Producción de Estructuras y responsable de costes.

El organigrama del equipo de obra se presenta en la **Figura 59**.

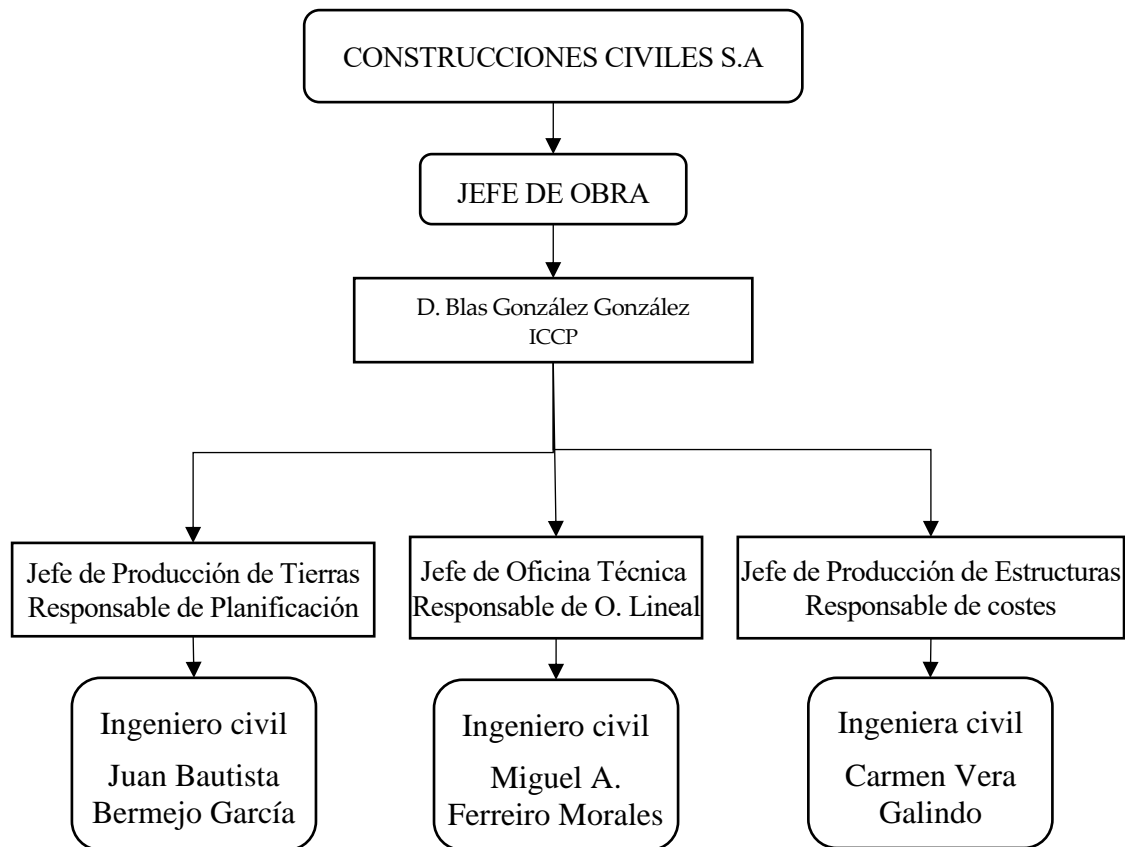


Figura 59. Organigrama del equipo de obra. Fuente: Elaboración propia

A fin de realizar una simulación veraz, se ha tenido en cuenta que la propiedad ha establecido un equipo Director de obra. Dicha dirección de obra estará formada por los siguientes técnicos:

- Director de Obra (ICCP), que es el responsable técnico en la gestión del proyecto de ejecución.
- Equipo de Dirección de Obra, formado por los técnicos competentes (ingenieros civiles) que realizan materialmente diferentes actividades del contrato como son:
 - Supervisión de la seguridad y salud laboral.
 - Seguimiento de la programación.
 - Valoración de las obras.
 - Comprobación de la calidad.
- Laboratorio de Control de Calidad, la cual es una entidad independiente que apoya a la Dirección de Obra, y es la que ejecuta los ensayos de campo mediante la obtención de muestras y la ejecución de los ensayos de laboratorio.

Las relaciones a efectos de la metodología BIM es la siguiente:

- 1) Jefe de Obra con Director de Obra
- 2) Equipo de dirección de obra que estará formado por los Jefes de Producción de cada disciplina.

5.5 Disciplinas BIM

En la construcción del corredor a efectos del modelo BIM se va a trabajar por disciplinas, las cuales se les asigna a un Jefe de Producción. Dentro de la empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A. se han identificado las siguientes disciplinas:

- Obra lineal y Geotecnia.
- Planificación de obra.

- Modelos 5D y Costes.

Asignados a los Jefes de producción citados con anterioridad.

5.6 Roles BIM

Según lo expuesto en el *Apartado 2.6.2. Esquema general de roles* existe múltiples roles para el ciclo de vida de un proyecto ideal. En este apartado se va a realizar la propuesta para abarcar una construcción BIM por la empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A, estableciendo exclusivamente los roles implicados en la misma.

En primer lugar, el equipo director, formado por:

- Director de Obra.
- D. Blas González González ejerce el rol de Jefe de obra y BIM Project Manager de la empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A. Adicionalmente, será el encargado de liderar el equipo del obra BIM.
- Equipo técnico BIM, conformado por:
 - D. Miguel Ángel Ferreiro es el Coordinador BIM encargado de la disciplina de Obra Lineal y Geotecnia.
 - D. Juan Bautista Bermejo ejerce el rol de Coordinador BIM de la disciplina de Planificación.
 - D^a. Carmen Vera desempeña el rol de Coordinadora BIM de la disciplina de Costes y Obras de paso.

En un caso real, este equipo técnico tendría a su cargo diferentes técnicos modeladores, variando su número en función de la complejidad y el volumen de la obra.

Dado que en estas páginas se trata un trabajo académico, y el volumen de la obra es pequeño, no se considera necesario el apoyo de técnicos modeladores.

5.7 Niveles de Desarrollo

El cliente, en vistas a obtener un nivel de calidad en el tramo al que se aplica la metodología BIM, ha fijado un LOD general de nivel 300, al ser una ejecución de obra real. Este nivel LOD 300 se deberá de alcanzar en todos los objetos BIM que aparezcan en el modelo BIM 3D de la obra lineal como son los desmontes, terraplenes, capas de la superestructura viaria y ferroviaria, etc.

Se ha de decir que, finalmente, los elementos u objetos del modelo BIM 3D han alcanzado el nivel LOD requerido. Los elementos con un nivel LOD 300, son elementos con documentación para construcción, que contienen el 60% de la información total posible del elemento. El elemento posee una dimensión geométrica y función determinada, con cantidades aproximadas de tamaño, forma, ubicación y orientación. Además, con este nivel LOD se pueden tomar medidas y cantidades directamente del modelo.

La justificación anterior se basa en que todos los objetos 3D poseen una definición geométrica correcta (anchos, espesores, taludes), un volumen que se corresponde con el real y además se encuentran georreferenciados en el modelo, es decir, se conoce su ubicación y orientación.

Como podemos observar en la **Figura 60**, se muestran las *properties set* del objeto BIM capa de balasto que se han incluido en el programa Civil 3D. Se puede ver como el objeto BIM contiene la mayoría de la información como su ubicación (P.K.), nombre, volumen, etc.

Parámetros IFC	
IfcGUID	2NggWDvB3Zp0000000004f
IfcName	
IfcDescription	
IfcExportAs	IfcBuildingElementProxy
IfcPresentationLayer	Balasto - Región_ 3+423.01m - 3+480.00m
IfcSpatialContainer	4-TFM-MF-DIS-04-TR00-IE-0001-P01-09
NombreCódigo(Información de forma de obra lineal)	Balasto
Lado(Información de forma de obra lineal)	No
NombreEnsamblaje(Información de forma de obra lineal)	Ensamblaje - Comun
P.K. inicial de ensamblaje(Información de forma de obra lineal)	3+423.01m
P.K. final de ensamblaje(Información de forma de obra lineal)	3+480.00m
Volume(Información de forma de obra lineal)	92.403928
NombreObralineal(Información de modelo de obra lineal)	Obra lineal - FFCC
NombreLíneabase(Información de modelo de obra lineal)	LB - Acceso_comun
LíneabaseHorizontal(Información de modelo de obra lineal)	Acceso_FFCC
LíneabaseVertical(Información de modelo de obra lineal)	Rasante_Acceso_FFCC
NombreRegión(Información de modelo de obra lineal)	RG - Acceso_comun - (04)

Figura 60. Properties Set Civil 3D. Fuente: Elaboración propia

6 ENTORNO COMÚN DE DATOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

El intercambio de información es necesario para el desarrollo íntegro de un trabajo mediante metodología BIM, dado que es necesario integrar toda la información en un solo modelo virtual de la construcción. Este intercambio de referencias se realiza mediante ficheros digitales, para ello, es necesario utilizar un entorno de datos (elemento contenedor y reglas de su utilización) que debería ser estable, seguro, ágil y estructurado.

En la metodología BIM es esencial el intercambio de información y el flujo de archivos entre las distintas disciplinas. Es en este intercambio donde su aplicación a la edificación está más madura, como se puede observar en la **Figura 61**.

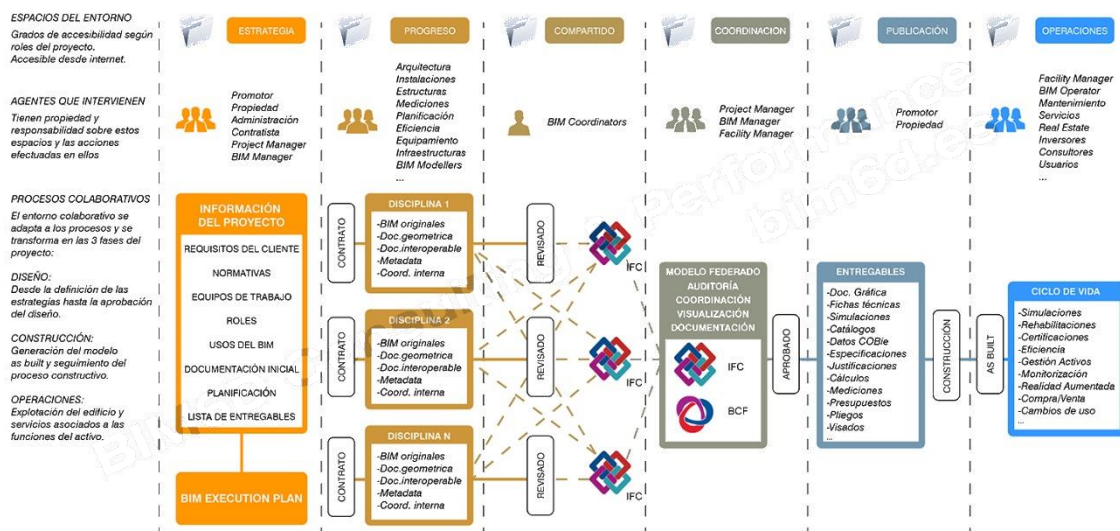


Figura 61. Proceso estandarizado de un BEM. Fuente: <https://bim6d.es/>

Se entra entonces en lo que se conoce como CDE (Common Data Environment, Entorno Común de datos). Es el entorno colaborativo, el espacio donde se desarrollan los proyectos BIM, similar a la “nube” (o el ya clásico “servidor”) que se utiliza para el intercambio de datos entre los distintos equipos o disciplinas participantes.

El CDE es una infraestructura informática (hardware y software) utilizada para almacenar, gestionar, difundir e intercambiar datos de los modelos (del proyecto o de la construcción). Mediante él se gestionan los archivos generados en cada etapa del proceso entre los distintos equipos técnicos, permitiendo un desarrollo de este transparente, controlable y auditable.

Se trata de una metodología cuyas etapas están bastante definidas. A grandes rasgos, comienza con la definición del modelo de trabajo (que se adapta a cada cliente y tipo de proyecto a desarrollar). A continuación, se generan los espacios para cada una de las disciplinas intervinientes y se generan los archivos de información y datos. El proceso acabaría con un modelo federado, que incluiría un archivo con toda la información del proyecto integrada en el mismo.

Entre las distintas ventajas que ofrecen los CDE se pueden recoger las siguientes:

- Se facilita la entrega y el flujo de información necesaria entre los distintos agentes involucrados en todos los procesos, con una reducción de tiempo y coste en la generación de información coordinada.
- La autoría de la información que se genera no se ve alterada, a pesar de que se comparta o reutilice (siempre que esta opción esté disponible en la infraestructura informática).
- Se pueden combinar gran cantidad y variedad de archivos para generar modelos federados.

- d) La información puede ser usada para la planificación de la construcción (4D), estimación de costes (5D), eficiencia y sostenibilidad (6D), facility management (7D), etc.

En cuanto a las características generales que debería tener todo CDE, se recogen las siguientes:

- Ser un espacio único de gestión de archivos del proyecto constructivo y de la documentación del activo.
- Accesibilidad y operabilidad vía web sin necesidad de software específico o app móvil.
- Garantizar el almacenamiento adecuado, la coordinación y distribución de información a lo largo del proceso proyecto-construcción-mantenimiento.
- Capacidad de visualización y control del modelo federado en formatos estándar de BIM (IFC en la actualidad).
- Garantizar el mantenimiento de la propiedad y autoría de los distintos modelos e información constructiva por parte de los distintos colaboradores.
- Permitir procesos de entrega, validación y aprobación de documentación requerida/entregada.
- Definición de los agentes, roles, responsabilidades y derechos de cada equipo y personas que intervienen en el proyecto.

Antes de entrar en el desarrollo del diseño del ECD para la construcción de la obra que se va a tratar cabe resaltar dos aspectos muy importantes:

- El intercambio de información.
- El estándar británico sobre BIM y en particular sobre su aplicación sobre el ECD (BS1192 y PAS 1192-2).

6.1 Intercambio de información

Para llegar a aprovechar al máximo las características anteriormente detalladas, es necesario establecer los formatos estándar reconocible por cualquier herramienta BIM, buscando la interoperabilidad entre las diferentes herramientas. Este formato incluye información gráfica y metadatos en lo que se conoce como IFC (Industry Foundation Classes), formato que intenta garantizar la interoperabilidad entre las diferentes plataformas comerciales que trabajan en BIM.

Según Zigurat [66] IFC es un estándar común para el intercambio de datos que permite compartir información independientemente de la aplicación de software que se esté utilizando. Los datos utilizados durante todo el ciclo de vida de una construcción permanecen almacenados y pueden usarse nuevamente sin necesidad de subirlos una segunda vez. Es un formato de archivo basado en objetos, desarrollado por buildingSMART International, cuyo objetivo principal es el de facilitar la interoperabilidad.

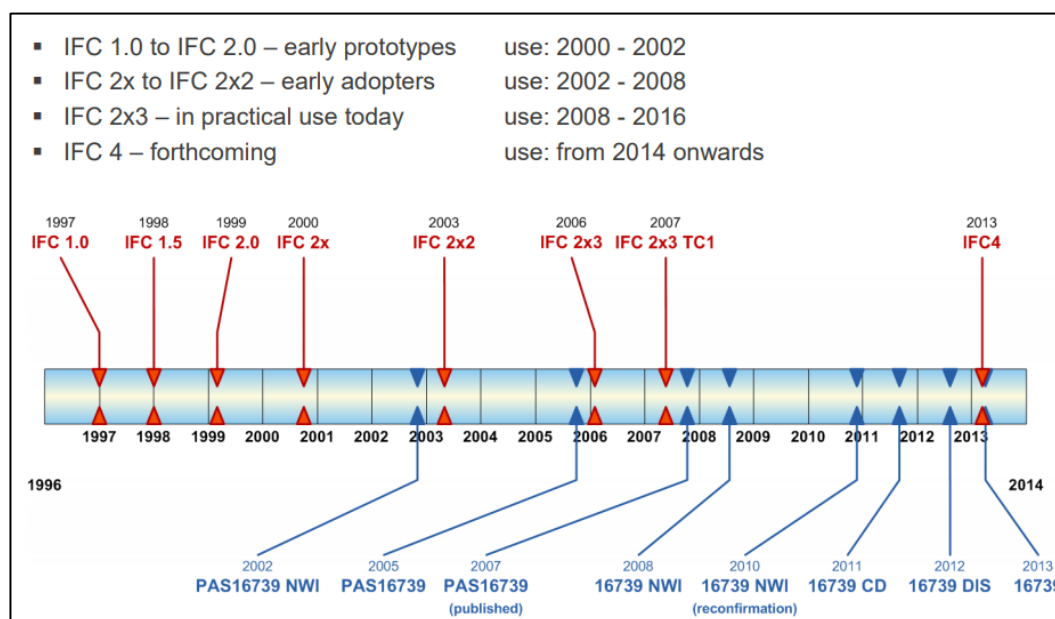


Figura 62. Evolución del formato IFC. Fuente: Elaboración propia

Como se ve en la **Figura 62**, la primera versión de IFC, la 1.0, se presentó en enero de 1997, y desde entonces se han incorporado diferentes mejoras en el uso e intercambio de la información entre diferentes aplicaciones. La versión IFC 2.0 se presentó en abril de 1999, siendo la versión IFC 2x de octubre de 2000 la que supuso el establecimiento definitivo de una plataforma abierta que permitiera agregar nuevos elementos para intercambiar en el futuro. La siguiente revisión del formato es el IFC 2x Edition 3, comúnmente denominado IFC2x3, fue publicada en febrero de 2006 y por último tenemos la versión IFC4 creada en 2013 que actualmente es la más reciente creada por buildingSMART.

La versión IFC 4 Reference View, según BuildingSMART [67] mejora la capacidad de la especificación IFC en su arquitectura principal, servicio de construcción y elementos estructurales con nuevas características geométricas, paramétricas que permite numerosas flujos de trabajos BIM nuevos; incluidos intercambios de modelos 4D y 5D. El IFC4 corrige los problemas técnicos encontrados desde el lanzamiento del IFC 2X3 y permite la extensión de IFC a la infraestructura y otras partes del entorno construido.

Además de IFC, otros formatos a tener en cuenta a la hora de realizar un trabajo con tecnología BIM son:

- a) **BCF** (Bim Collaboration Format). Coordinación de modelos federados para la resolución de conflictos [68].
- b) **COBie** (Construction Operations Building Information Exchange). No es un formato en sí, sino una forma de gestión del activo en la fase de construcción, operaciones y mantenimiento muy a tener en cuenta [69].

La interoperabilidad de los archivos entre los distintos softwares, así como con el ECD es esencial a la hora de trabajar con los distintos equipos integrantes de la construcción. No obstante, debido a la alta competencia existente entre las distintas casas comerciales de software, es el aspecto que activamente está provocando más retraso en la implantación de la metodología BIM.

6.2 BIM en Reino Unido

En el caso de Reino Unido, el organismo de normalización es el denominado British Standard Institution (BSI). Fue creado en 1901, y es el más antiguo del mundo. Se encarga del desarrollo y la innovación en todas las áreas productivas de la industria británica. En el caso de la BS, se trata de un estándar británico que proporciona un método de gestionar la producción, distribución y calidad de la documentación e información generada en la construcción.

La primera edición de este estándar data de 1990 [70], y es actualizado en 1998. La tercera edición es más reciente, del año 2007, y aporta un flujo de trabajo aplicable a sistemas de información basados tanto en modelos 2D como 3D. Finalmente, es en 2015 cuando la BSI publica un documento que integra un flujo de trabajo aplicable tanto a los equipos de producción en arquitectura como la ingeniería y la construcción (BS 1192:2007+A1:2015).

Es recalable la decisión por parte de la BSI, de producir además una serie de publicaciones *ad hoc*, llamadas PAS (Publically Available Specification). Las PAS de la serie 1192 (partes 2, 3, 4, 5, y recientemente, 6 y 7) concebidas como desarrollo y evolución de la BS 1192:2007+A2:2016, fueron publicadas como respuesta a la necesidad del gobierno británico de implementar la adopción de la metodología BIM en la industria nacional de la construcción.

En la fecha de redacción del trabajo, el nivel de madurez BIM que se aspira a conseguir es el Nivel 2 (definido en el **Apartado 2.3 Niveles de madurez**), para lo cual las referencias documentales indispensables y necesarias para alcanzarlo son los siguientes:

- PAS 1192-2, PAS 1192-3, PAS 1192-4, PAS 1192-5, PAS 1192-6.
- Digital Plan of Work.
- Classification [Uniclass 2015].
- BS 8536-2 [Government Soft Landings (GSL)].
- CIC BIM Protocol.

La PAS 1192 son un conjunto de directrices y reglas diseñadas de forma orgánica, que están en constante

evolución. La propuesta de flujo de información británica es una de las más desarrolladas, por lo que a la hora de crear el ECD se seguirán las directrices indicadas en la PAS 1192-2.

De forma resumida, el ciclo de desarrollo de información se recoge en la **Figura 63**. A grandes rasgos, se trata de la superposición de dos esquemas; el flujo de proyecto y el ECD. Este gráfico se irá analizando en los siguientes apartados.

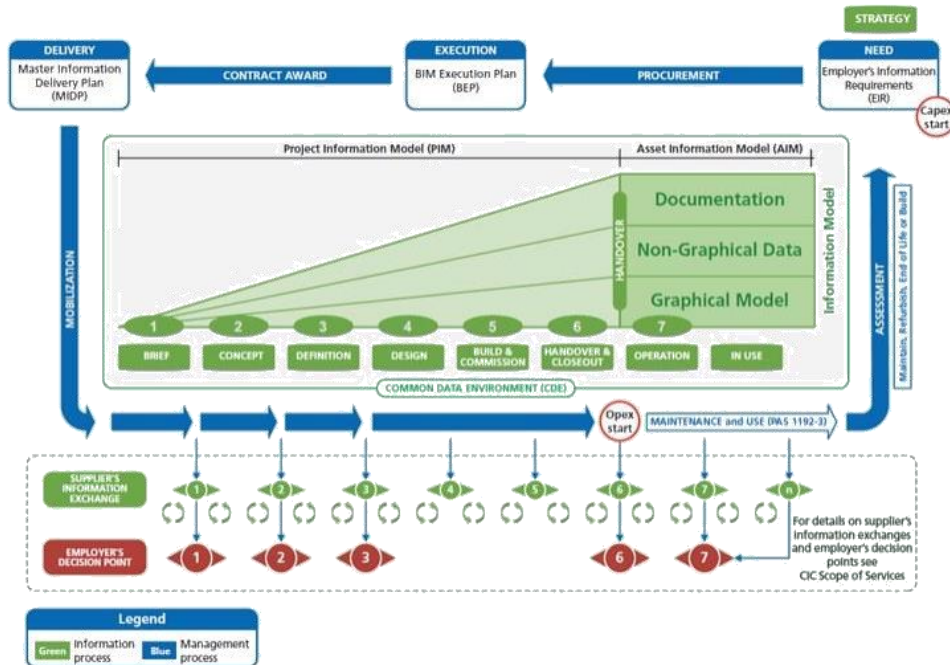


Figura 63. Ciclo de entrega de información. Fuente: PAS1192-2

6.2.1 Gestión de la información digital

La etapa de gestión de información digital es el primer paso en la aplicación de la metodología BIM y la generación del ECD. Los principales hitos de este ciclo se recogen en la **Figura 64**, y se desarrollan a continuación.

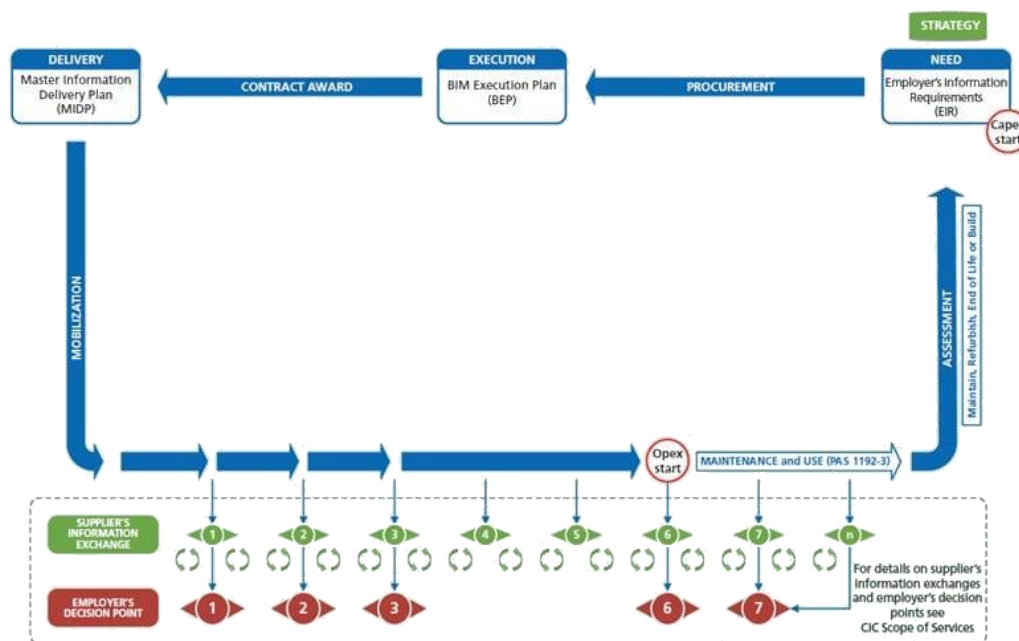


Figura 64. Flujo de información en BIM. Fuente: PAS 1192-2 EIR y BEP

La PAS 1192-2 describe los protocolos y flujos para la gestión y compartición de información en el ECD. Este proceso comienza pues con la definición de requisitos de la inversión (proyecto u obra), lo que se denomina

“Requerimiento de Información del Cliente” (Employers Information Requirements, EIR). Este primer paso es indispensable para conocer las necesidades del cliente. Los EIR definen la información que el cliente requiere para el proyecto (entendido como inversión) y así se pueden tomar decisiones sobre el desarrollo de este para el proceso de entrega del proyecto.

Conocida la estrategia del cliente, se comienza la licitación y el Plan de Ejecución BIM (BIM Execution Plan, BEP), basado en los EIR. El BEP explica los aspectos de la información a modelizar, siendo fundamental para todas las partes implicadas, por lo que en él intervienen tanto la propiedad como el ejecutor. Se definen normativas, equipos de trabajo, plazos de entrega, roles de cada persona, documentación inicial, lista de entregables, etc.

Siguiendo el proceso de adjudicación del contrato (Contract Award), se crea el “Plan Director de Entrega de Información” (Master Information Delivery Plan, MIDP). Se trata de un documento que determina la información que será producida durante el proyecto, quién la producirá y los protocolos para su producción y emisión. Esto no puede desarrollarse sin el BEP o los EIR. Además, es esencial que se desarrolle y apruebe antes del comienzo del proceso de diseño.

A continuación, el Equipo de Proyecto puede comenzar el proceso de entrega del proyecto, generando toda la información modelizada de acuerdo a las necesidades y requerimientos del cliente. Llegado al punto de entrega, se inicia la segunda y tercera fase del ciclo de inversión (construcción y explotación de la infraestructura).

6.2.2 Modelo BIM en el flujo de trabajo

En cuanto a las PAS (*Figura 65*), cabe resaltar cómo define los pasos a dar a la hora de integrar la información en el desarrollo del proyecto (documentación, datos no gráficos y modelos 3D), partiendo de las instrucciones, pasando por el concepto del proyecto, su definición, diseño, construcción y publicación de la información. Llegados a este punto, la información pasaría de estar en manos del proyectista al constructor, finalizando todo el proceso en la construcción y uso de la infraestructura.

La documentación generada en la fase de desarrollo del proyecto se engloba en el “Modelo de Información del Proyecto” (Project Information Model, PIM). Una vez se realiza la entrega de la documentación, se pasa al “Modelo de Información del Activo” (Asset Information Model, AIM). Este modelo de información del activo integra tanto documentación, como información gráfica y no gráfica.

El modelo puede estar en continua actualización durante la fase operativa, de forma que colabore en la gestión del activo. Mientras que el PIM se recoge en la PAS 1192-2, el proceso de AIM se recoge en la PAS 1192-3.

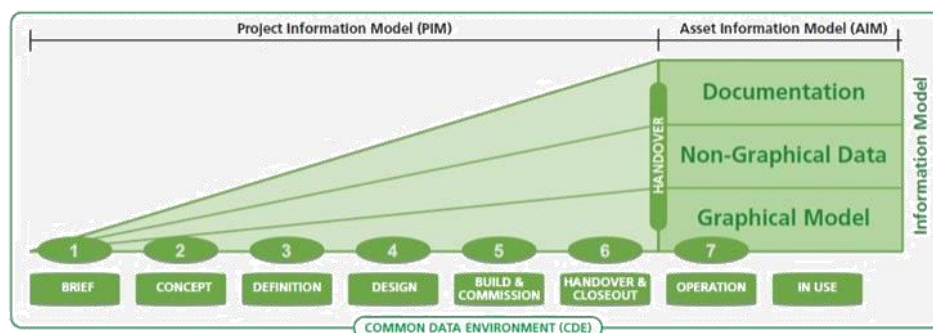


Figura 65. ECD en BIM. Fuente: PAS 1192-2

6.2.3 Estructuración del ECD

Las fases de realización de un prototipo virtual tienen lugar en un área física conocida como Entorno Común de Datos (ECD). En este entorno es necesario definir los procesos y procedimientos para establecer las formas y modalidades, roles y responsabilidades de cada miembro del equipo que realiza el trabajo colaborativo, de forma que dicho trabajo de los equipos técnicos involucrados esté sincronizado y sean conocedores de su ámbito de trabajo.

La regulación británica ofrece una organización bien estructurada del Entorno Común de Datos (ECD); todos los modos operativos están formalizados, desde el nombre que se da a los archivos, la organización de los directorios, o la forma de intercambiar datos como se recoge en la *Figura 66*.

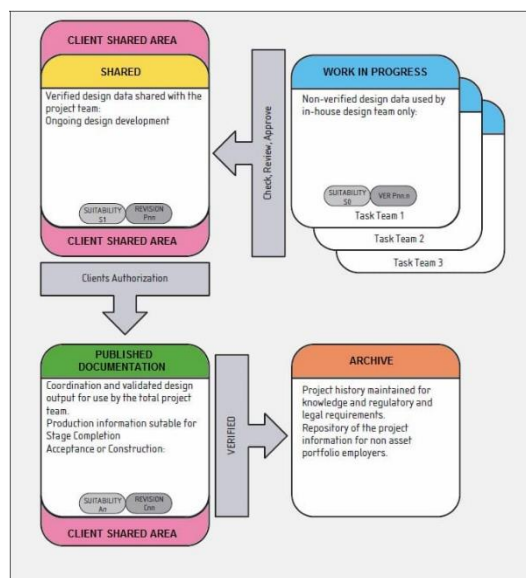


Figura 66. Modelo de gestión de datos en ECD. Fuente: BS 1192:2007

De forma básica, es interesante ver que el ECD se estructura en 4 subáreas, conectadas entre sí por el flujo de información. Se parte del “Trabajo en curso” o Work in Progress (WIP) y se finaliza en la Documentación publicada y de Archivo, que pasa a describirse a continuación. Cada uno de los archivos de información que se almacenan en el ECD están además codificados, de forma que se identifica con el nombre al autor, contenido y versión del mismo.

Trabajo en Curso o Work In Progress

En esta primera área del ECD, se estructuran los distintos ámbitos relacionados con el proyecto; diseño, diseño estructural, planificación, etc. del ECD.

Cada área desarrolla su propia parte del proyecto, produciendo y compartiendo la información que ha llegado a un nivel de madurez determinado. Hasta que no se llega a ese grado de desarrollo, la documentación no estará disponible para el resto de los equipos del proyecto.

Compartido o Shared

Este es el área en la que los diversos equipos de diseño depositan el posterior progreso de su trabajo, en las diversas etapas de desarrollo, compartiéndolos. En esta etapa, el proyecto aún está en realización.

La documentación, depositada cíclicamente y recogida por los diversos equipos, permite que todos se alineen rápidamente con los cambios y mejoras realizados por todos.

Documentación a publicar/definitiva o Published

Aquí es donde la documentación del proyecto es completada y compartida por los diversos equipos de diseño y aprobada por el cliente

La documentación presentada es adecuada para la fase de implementación.

Archivo o Archived

Esta es el área en la que la información de diseño de la infraestructura se almacena tal como se realizó, con toda la información relacionada, desde los requisitos del proyecto, hasta los requisitos normativos y legales.

6.2.4 Procedimiento de trabajo en el ECD.

6.2.4.1 Estado de los archivos en el ECD

Uno de los aspectos básicos que se ha mencionado en el sistema de intercambio de archivo según la PAS 1192 es la del *Código de estado* de dicho archivo. Para ello, en el ECD podrá asignarse ese estado a cada fichero al incluirse en cada directorio.

En caso de no disponer esta opción o en su defecto existirán distintas carpetas donde almacenar los archivos de forma que se indique a priori cuál es el estado de estos. La codificación más básica de estos directorios se adjunta

en la **Tabla 2**.

Estado	Descripción
Trabajo en Curso (WIP)	
S0	Estado inicial <i>Todos los ficheros trabajados en el WIP tendrán un estado S0, lo que indica que es propio de cada Disciplina en su respectivo directorio.</i>
Compartido	
S1	Emitido para coordinación <i>La documentación en estado S1 es el paso previo a que el fichero pase al área Publicado. Además, una vez coordinado pasará a estado S2 para su utilización por cualquier Disciplina involucrada en el proyecto.</i>
S2	Emitido para información <i>Los ficheros con este estado se encuentran disponibles para ser utilizada por otras Disciplinas como base para su trabajo WIP</i>
S3	Emitido para revisión interna y comentarios <i>Una vez el archivo pasa al área compartida, este pasa a ser S3. Aquí se revisa, y se aprueba para que pase a coordinarse por el BIM Manager al S1. Una vez aprobado del S1, pasará al S2 para que cualquier disciplina pueda utilizarlo.</i>

Tabla 2. Códigos de Estado básico. Fuente: Elaboración propia a partir de PAS 1192

Además de estos estados principales, existen otros estados disponibles definidos en la PAS-1192-2, que se recogen en la **Tabla 3**.

Estado	Descripción
Compartido	
S4	Emitido para aprobación de construcción
S5	Emitido para manufactura
S6	Emitido para autorización PIM (IE 1-3)
S7	Emitido para autorización AIM (IE6)
D1	Emitido para costes
D2	Emitido para oferta
D3	Emitido para diseño del contratista
D4	Emitido para manufactura/obtención
AM	Para mantenimiento
Documentación publicada/definitiva	
A	Aprobado para construcción
B	Parcialmente firmado
AB	Documentación As-Built: Documentación entregada, PDF, modelos, COBie,...

Tabla 3. Códigos de estado existentes en la PAS 1192-2. Fuente: Elaboración propia a partir de PAS 1192-2

A continuación, se describirá cada uno de los estados en los que se puede encontrar los archivos dentro del Espacio Común de Datos, según el área en la que se esté trabajando.

6.2.4.2 Trabajo en el área WIP

Conocidos los cuatro ámbitos existentes en el ECD, se pasa a continuación a definir cuál es el procedimiento de “Trabajo en Curso” que debe seguirse a la hora de diseñar un trabajo colaborativo en las infraestructuras del transporte en el ámbito de la Ingeniería Civil.

Se expone a continuación dicho proceso con dos de las disciplinas implicadas en el trabajo. No obstante, el proceso es exactamente el mismo sean cuales sean las disciplinas que se tengan en cuenta a la hora de aplicar la metodología.

Diseño de Obra Lineal

El diseño de obra lineal (denominado DISEÑO), utilizando su propia organización (grupos de trabajo, herramientas, software o consultores) inicia y desarrolla el modelo de la obra lineal, tal y como se recoge en la **Figura 67**. Nótese que dicha figura está extraída de la normativa PAS, por lo que hará referencia a elementos arquitectónicos de edificios. En el campo de la disciplina de diseño en la obra civil ese campo de elementos arquitectónicos se correspondería con la obra lineal.

El equipo de diseño de obra lineal es el encargado del desarrollo de toda la documentación de diseño relativa a la obra civil, desde la generación de superficies, movimiento de tierras, creación de ejes (si no han sido ya creados) y secciones constructivas, etc., atendiendo a la normativa correspondiente.

En esta primera fase se producen distintas revisiones de la documentación de diseño y control de calidad, disponibles únicamente para este equipo (Nivel S0), tal como se observa en la **Figura 67**. Los ficheros en este nivel, en el cual los archivos están disponibles únicamente para los componentes de la disciplina se corresponden con el estado S0. Los distintos estados en los que se pueden encontrar los archivos se encuentran recogidos en el **Apartado 6.2.4.1. Estado de los archivos en el ECD**.

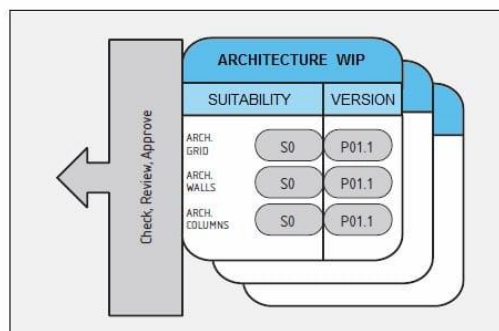


Figura 67. Colaborative Working, paso 1: generación de datos. Fuente: PAS 1192-2

Para las tareas de diseño, es necesario realizar distintas versiones de los archivos de información, y el control de calidad del proceso exige mantener todas ellas debido a las necesarias revisiones de la documentación (en este flujo de trabajo no se elimina nada). Así, la documentación producida se caracteriza por un código de identificación “S0” ya explicado, siempre que la documentación sea para uso interno. Cada documento en su codificación tendrá un *código de versión* (Pnn) y *revisión* (nn), que se actualizará con cada revisión de forma progresiva “**Pnn.nn**”. Obsérvese como se finaliza la codificación de cada archivo con “nn” que corresponde a dos espacios reservados para dígitos, terminando cada archivo generado en el WIP con P01.01.

Llegado a un grado de desarrollo previamente establecido (Nivel de desarrollo LOD, fijado por el BIM Manager), y pasada una fase de control y verificación de conformidad por el Coordinador BIM de las especialidades de Obra Lineal, de acuerdo a los requisitos normativos obligatorios y de diseño, toda la documentación se traslada a la zona compartida o Shared.

En este caso, el estado del fichero pasa a actualizarse al “S1” (Emitido para coordinación) como se recoge en la **Figura 68** y la numeración y versión de archivo Pnn.nn se sigue manteniendo.

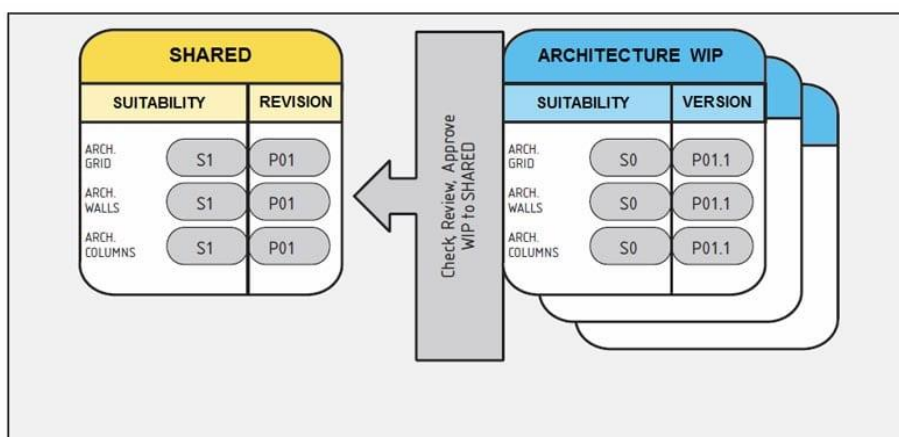


Figura 68. Collaborating Working, paso 2: inserción en Shared. Fuente: PAS 1192-2

Diseño de Obras de Paso

A continuación, la siguiente disciplina adquirirá la documentación compartida del diseño de la obra lineal, desde la zona compartida, para utilizarlo como referencia de su propia actividad.

Dicho proceso de intercambio se realiza tal y como se observa en la **Figura 69**. Nótese que, al estar referida las PAS a proyectos de edificación, esta Disciplina la define como Diseño Estructural.

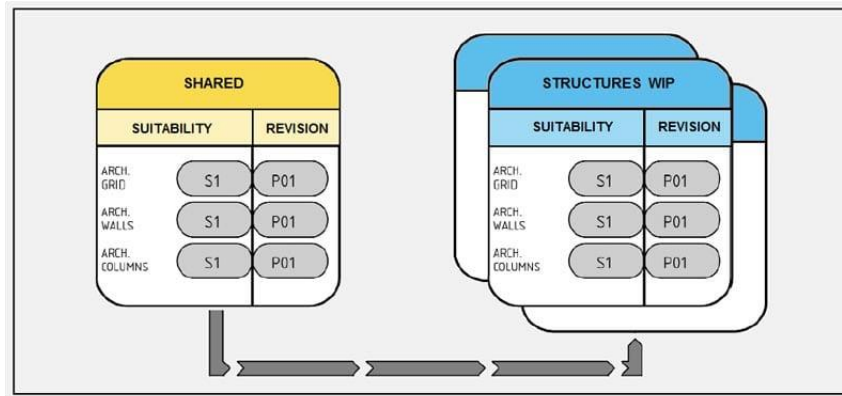


Figura 69. Collaborating Working, paso 3. Toma de datos de un ámbito para su actualización. Fuente: PAS 1192-2

El equipo de diseño estructural (referido a las obras de paso), será el encargado de actualizar todo lo relativo a estructuras y equipamientos necesarios para llevar a cabo la obra, como se indica en la **Figura 70**. Por ejemplo; si el equipo de diseño de Obra Lineal ve necesario el encaje de un puente, simplemente identificará el tramo como tal (llegando incluso a proponer una solución para salvar el terreno), mientras que el equipo de diseño estructural se encargará de su definición, modelización, cálculo de resistencia y definición del procedimiento constructivo.

El desarrollo tendrá como referencia por tanto lo establecido previamente por el equipo de diseño de Obra Lineal, sucediéndose distintas actualizaciones de los documentos, marcados igualmente como “S0” y su versión, “Pnn.nn”.

Existirán tantas disciplinas como la obra lineal lo requiera; producción, costes, etc.

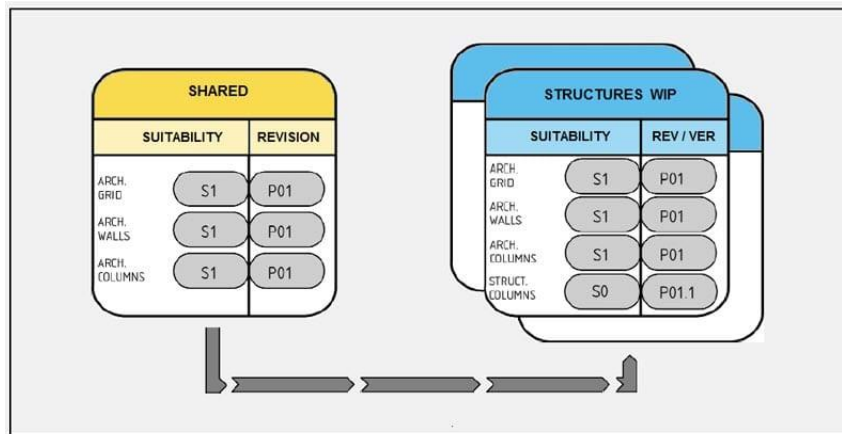


Figura 70. Collaborative Working, paso 4: actualización de datos del nuevo ámbito. Fuente: PAS 1192-2

Alcanzada la configuración estructural correcta, los distintos documentos del diseño estructural pasarán por una revisión y su correspondiente aprobación, trasladándose de nuevo al área compartida (**Figura 71**).

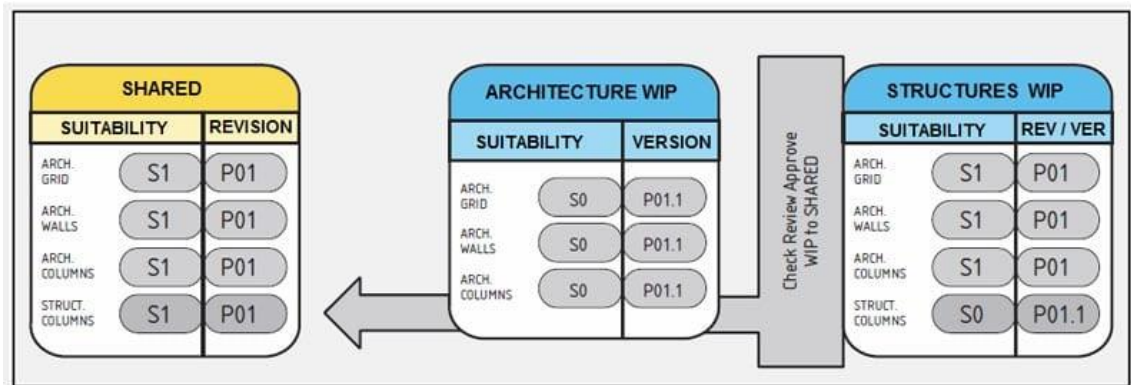


Figura 71. Collaborative Working, paso 5: actualización de datos en la zona compartida o Shared. Fuente: PAS 1192-2

6.2.4.3 Trabajo en el área SHARED

Cabe resaltar qué en este momento, en el área compartida coexistirán de forma simultánea documentaciones de alguno de los ámbitos o disciplinas. Siendo, evidentemente, el equipo de diseño estructural el legítimo responsable de la documentación referida a esta disciplina, la documentación estructural realizada por el equipo de obra lineal de forma previa será eliminada, volviendo unívocas las informaciones contenidas en el espacio compartido (**Figura 72**).

Evidentemente, y atendiendo a esto, el equipo de diseño de obra lineal deberá tomar la documentación actualizada por el equipo estructural, actualizándola desde el área compartida, para poder proseguir con su actividad. En caso necesario, se actualizará posteriormente la parte de obra lineal con una nueva revisión y una nueva carga en el área compartida.

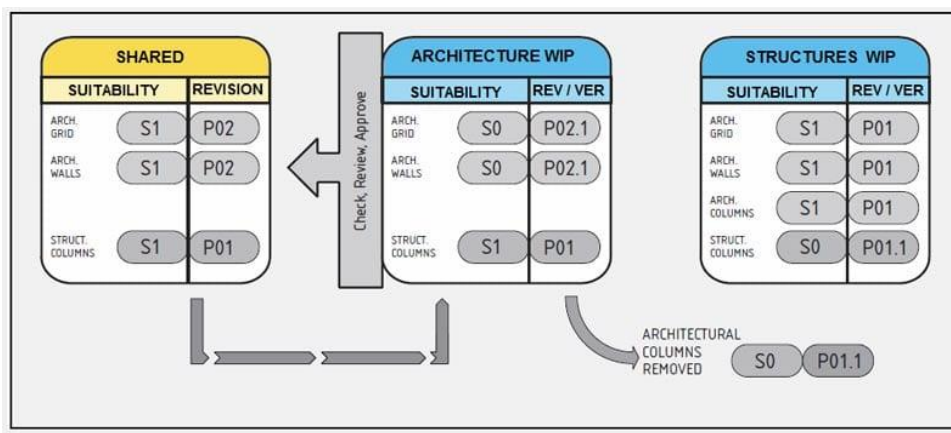


Figura 72. Collaborative Working, paso 6: Adquisición de los datos actualizados por el resto de los ámbitos. Fuente: PAS 1192-2

Partiendo de esta base, la normativa británica BS 1192 extiende al resto de ámbitos del proyecto esta misma metodología, tal y como se recoge en la **Figura 73**.

Adicionalmente a estos dos equipos, existe la posibilidad de incluir otras dimensiones al modelo BIM, de forma que se integren la planificación, el presupuesto y el mantenimiento operativo de la obra civil. Cada disciplina irá publicando (tras autorización) en el espacio *Shared* la información, donde el resto de las disciplinas podrán acceder a la misma.

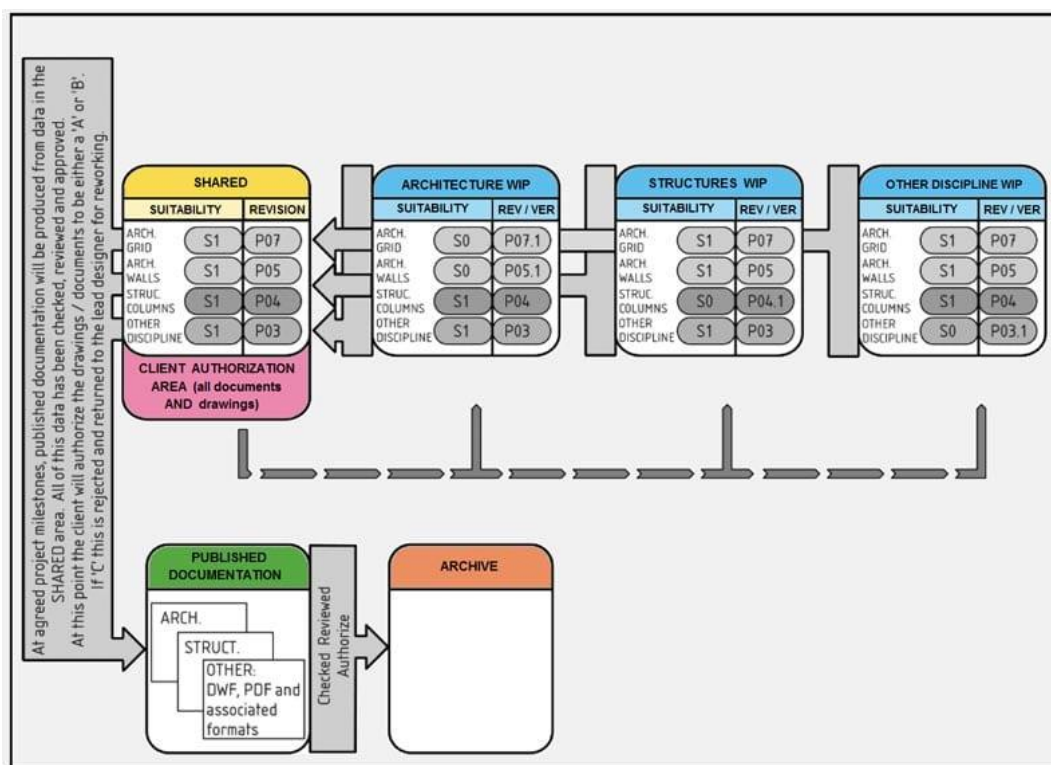


Figura 73. Compartición de datos en varios ámbitos. Fuente: PAS 1192-2

6.2.4.4 Trabajo en el área PUBLISHED/ARCHIVED

El flujo de trabajo siempre será el mismo; se partirá desde un ámbito privado de cada ámbito con el procedimiento de “Trabajo en Curso”, pasando a comunicarla en el área compartida o Shared. A continuación, el resto de los ámbitos se encargarán (en caso necesario) de tomar de aquí la documentación y actualizarla en su respectivo ámbito privado.

Cuando todos los ciclos de implementación serán completados y todos los documentos del proyecto, coordinados y validados, serán depositados en el área compartida. De esta forma la Dirección de Obra deberá comentar los resultados alcanzados por todo el equipo de construcción.

Su aprobación permitirá publicar los documentos (en el área específica de Documentación publicada/definitiva), que por lo tanto podrán ser utilizados para la ejecución de la obra civil.

6.3 Herramientas de gestión del ECD

6.3.1 Herramienta Autodesk A360

Autodesk 360 es un servicio de entorno colaborativo compatible con las herramientas BIM de la misma casa, admitiendo hasta 100 formatos de archivos de diseño (tanto 2D como 3D). Admite asimismo archivos de otras casas de software.

Permite integrar la tecnología BIM, compartiendo y colaborando entre miembros de un equipo, contratistas y clientes. Como característica importante se resalta la accesibilidad a los proyectos desde dispositivos móviles a través de app's, o directamente desde navegadores web sin necesidad de instalación de ningún tipo de software.

Da la posibilidad de buscar y filtrar datos de proyectos en modelos, búsqueda de archivos, seguimiento de cambios, documentación, ... Además de integrar un sistema de comentarios y publicaciones de miembros concretos del equipo.

Otra de las características importantes es la seguridad, ya que todos los datos que se almacén en la nube se cifran con tecnología de “Capa de Sockets Seguros (SSL)”, utilizando estándares en la industria.

Finalmente, es interesante resaltar la posibilidad que ofrece Autodesk de obtener hasta 5 Gb de almacenamiento gratuito para todos los tipos de diseños y archivos de forma segura. Para mayores capacidades, ya es necesario contratar un plan de almacenamiento.

En cuanto a las desventajas de este software, cabe resaltar el elevado coste de las licencias de los paquetes de programa de Autodesk, así como el tiempo necesario para el dominio de estas herramientas debido a la infinidad de funciones que incluye. En cuanto a las necesidades de computación, requiere equipos potentes, con elevada velocidad de procesamiento y es recomendable utilizar discos duros sólidos.

Se ha llevado a cabo un análisis de las características de esta herramienta en relación a su capacidad de ser utilizado como ECD en metodología BIM, cuyos resultados se adjuntan en la **Tabla 4**.

Ficha técnica Autodesk 360	
Criterio	Sí/No
Integración BS 1192	No
Basado en la nube	Sí
Acceso desde dispositivo móvil	Sí
Gestión documental	Sí
Control de versiones	Sí
Control de cambios	Sí
Entorno Colaborativo	Sí
Integración CAD/BIM	Sí
Integración PDF	Sí
Visionado del modelo	Sí
Disección del modelo	Sí
Gestión BCF	Sí
Detección de clases	Sí

Tabla 4. Ficha técnica Autodesk 360. Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Herramienta Bentley Project Wise

Project Wise es la apuesta de la casa Bentley. Permite compartir información mediante el uso de ordenadores o dispositivos portátiles entre los miembros participantes de un proyecto. Entre sus principales ventajas se pueden recoger las siguientes:

- Procesos de trabajo multidisciplinarios integrados.
- Acelera el intercambio de documentos, ciclos de aprobación y resolución de problemas mediante su sistema de almacenamiento de datos.
- El servicio que ofrece Bentley es particularmente eficiente en grandes proyectos constructivos.
- Mantiene el control total del equipo con datos actualizados del proyecto y un registro electrónico detallado de las construcciones, accesible de forma permanente.
- Se trata asimismo de una de las plataformas ECD más utilizadas en todo el mundo, tanto en el ámbito constructivo como de la ingeniería de transportes.

Se ha llevado a cabo un análisis de las características de esta herramienta en relación a su capacidad de ser utilizado como ECD en metodología BIM, cuyos resultados se adjuntan en la **Tabla 5**.

Ficha técnica Project Wise	
Criterio	Sí/No
Integración BS 1192	Si
Basado en la nube	Si
Acceso en dispositivo móvil	Si
Gestión documental	Si
Control de versiones	Si
Control de cambios	Si
Entorno Colaborativo	Si
Integración CAD/BIM	Si
Integración PDF	Si
Visionado del modelo	Si
Diseción del modelo	No
Gestión BCF	No
Detección de clases	Si

Tabla 5. Ficha técnica Project Wise. Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Herramienta Think Project

Con una experiencia de más de 25 años, Think Project, desarrolla un software de gestión documental para proyectos de construcción e ingeniería que satisface las necesidades de soluciones digitales del sector AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) facilitando la colaboración empresarial entre los distintos equipos involucrados en proyectos.

Una ventaja que ofrece es la integración del CDE según las normativas PAS e ISO, estando certificado por la ISO 27001 mediante un entorno seguro en la nube. Asimismo, responde a las especificaciones de las PAS 1192-2 y la ISO 19650.

Es interesante la inclusión de flujos de trabajo, de forma que ayudan a los distintos procesos para una gestión administrativa ágil. Permite la gestión de planos, documentos, modelos BIM, defectos, ofertas y licitaciones, fotos, etc.

Puede realizar una búsqueda de archivos mediante su “BIM Review Board”, de forma que se visualizan los modelos de construcción, clasificación y documentos. Incluye historial de versiones de los distintos modelos.

Es interesante que permite la visualización de modelos BIM desde navegadores, sin necesidad de software adicional. Asegura el intercambio de datos con los estándares Open BIM (IFC; BCF y MVD).

Permite conectar los distintos softwares BIM/análisis BIM a través de su API, haciendo el proceso muy flexible.

Finalmente, permite el enlace de modelos con sus documentos (planos, especificaciones, fotos, ...).

Se ha llevado a cabo un análisis de las características de esta herramienta en relación a su capacidad de ser utilizado como ECD en metodología BIM, cuyos resultados se adjuntan en la **Tabla 6**.

Ficha técnica Think Project	
Criterio	Sí/No
Integración BS 1192	Si
Basado en la nube	Si
Acceso en dispositivo móvil	Si
Gestión documental	Si
Control de versiones	Si
Control de cambios	Si
Entorno Colaborativo	Si
Integración CAD/BIM	Si
Integración PDF	NS
Visionado del modelo	NS
Disección del modelo	NS
Gestión BCF	NS
Detección de clases	Si

Tabla 6. Ficha técnica Think Project! Fuente: Elaboración propia

6.3.4 Herramienta Trimble Connect

El software de la casa Trimble se denomina Connect, y es, como en los casos anteriores, una plataforma de trabajo de diseño conjunto y entrega a través de servicios en la nube para proyectos basados en BIM.

En cuanto a sus características generales, permite hacer prácticamente lo mismo que en los casos anteriores. Sus valores añadidos son varios, desde la configuración de carpetas que cumplen las normativas estándares, como el servicio de visualización desde el navegador (una de las primeras en basar su funcionamiento en este soporte de forma completa) y la integración con las distintas casas de software de diseño estructural (Autodesk, Skechup, Tekla, ...).

Una de las ventajas que ofrece Trimble es que la compañía no posee una plataforma BIM principal competidora, lo que permite desarrollar distintas APIs de integración para los distintos softwares.

Se ha llevado a cabo un análisis de las características de esta herramienta en relación a su capacidad de ser utilizado como ECD en metodología BIM, cuyos resultados se adjuntan en la **Tabla 7**.

Ficha técnica Trimble Connect	
Criterio	Sí/No
Integración BS 1192	Sí
Basado en la nube	Sí
Acceso desde dispositivo móvil	Sí
Gestión documental	Sí
Control de versiones	Sí
Control de cambios	Sí
Entorno Colaborativo	Sí
Integración CAD/BIM	Sí
Integración PDF	Sí
Visionado del modelo	Sí
Disección del modelo	Sí
Gestión BCF	Sí
Detección de clases	Sí

Tabla 7. Ficha técnica Trimble Connect. Fuente: Elaboración propia

Antes de pasar al análisis comparativo, cabe mencionar que existen otros entornos ECD o apps web entre las que pueden incluirse:

- AEC Hub (<https://aechub.io/>)
- Aconex (<https://www.aconex.com/>)
- Asite (<https://www.asite.com/>)

- d) Bluebeam Revu Studio (<https://www.bluebeam.com/es/>)
- e) Bricsys 24/7 (<https://www.bricsys.com/>)
- f) ConjectPM (<https://ng.conject.com/>)
- g) GroupBC (<https://www.groupbc.com/>)
- h) Newforma (<https://www.newforma.com/>)
- i) PlanGrid (<https://www.plangrid.com/es/>)
- j) Procore (<https://www.procore.com/>)
- k) ProjectMates (<https://www.projectmates.com/>)
- l) StratusVue (<https://www.stratusvue.com/>)
- m) Viewpoint (<https://viewpoint.com/es-es/>)

6.3.5 Análisis comparativo de herramientas de gestión

Analizados los distintos entornos disponibles, se lleva a cabo un análisis comparativo en el que se pretende discernir cuál es el más indicado para utilizar en el proyecto. Se analizarán los aspectos más importantes que deben disponer en la **Tabla 8**.

	Compatibilidad PAS	Basado en la nube	Entorno colaborativo	Integración CAD/SIG	Control intercambio información	Coste (estimación)
A360	No	Si	Si	Si	Si	8€/mes/usuario 500 Gb/usuario Sin límite de proyectos
Project Wise	Si	Si	Si	Si	Si	NS
Think Project	Si	Si	Si	Si	Si	NS
Trimble Connect	Si	Si	Si	Si	Si	10\$/mes/usuario Sin límite de almacenamiento Sin límite de proyectos

Tabla 8. Comparativa principales aspectos software ECD. Fuente: Elaboración propia

Una vez analizados todos los ECD, se ve que el óptimo, a nivel de requisitos, prestaciones, continua actualización de servicios, junto a otros aspectos es la que ofrece Bentley, Project Wise. Además de los aspectos técnicos, tiene una integración total de las PAS y permite introducir flujos de trabajo lo que la hace la óptima para el trabajo que se pretende desarrollar.

6.3.6 Selección del ECD para el TFM

Una vez analizadas las herramientas de gestión del ECD, se ve conveniente ponerse en contacto con los distribuidores para solicitar una versión de prueba de forma que pueda aplicarse el método de trabajo lo más acorde con la realidad posible.

Una vez contactado con Autodesk y con Bentley (debido a la absoluta compatibilidad con los archivos a utilizar) se recibe una negativa al préstamo de una licencia, así como a un servicio temporal para aplicar el flujo de trabajo.

En esta forma se decide utilizar una herramienta que la Universidad de Sevilla ofrece a su alumnado; el disco duro virtual OwnCloud. Dicha aplicación además es un software libre, que permite el almacenamiento en línea, así como ser instalado en un PC sincronizando los archivos de forma automática.

En cuanto a la necesidad de almacenamiento, la Universidad de Sevilla ofrece a los alumnos un almacenamiento de 4 Gb, por lo que se estima que será muy improbable saturar de información el espacio común. Además, se

comprobará si ese espacio es suficiente para la ejecución de un proyecto como el que nos ocupa.

Finalmente, cabe destacar que dentro del ECD se crea una estructura de carpetas siguiendo la estructura propuesta por la PAS 1192-2 en cuatro áreas diferenciadas. Dado que no se puede asignar un estado a cada archivo, esto se indicará en las carpetas de cada área, así como en el registro de ficheros que se crea.

6.4 Estructura del ECD del TFM

Se expone a continuación la propuesta de estructura de carpetas del WIP, SHARED y PUBLISHED empleados en este Trabajo Fin de Máster.

6.4.1 Trabajo en curso (WIP)

Antes de desarrollar la estructura del directorio diseñado por cada disciplina, se menciona que el estado de todos los archivos en este espacio es de tipo *S0*. Este directorio sólo puede ser modificado por el Coordinador BIM de cada disciplina.

6.4.1.1 Disciplina de Obra Lineal

La estructuración de carpetas de la Disciplina de Obra Lineal, encargada de la generación de un modelo BIM 3D de la obra en base a la documentación CAD aportada por el PBL, corresponde al flujo de trabajo requerido por la herramienta informática que aplica. Así, los distintos directorios son:

- DIS-01. Superficies. Se almacenan en este directorio los archivos correspondientes al modelo de superficie del terreno sobre el que se sustenta la obra civil.
- DIS-02. Alineaciones. Se almacenan en este directorio los archivos correspondientes al modelo de alineaciones, o eje en planta de las obras lineales que se tratan
- DIS-03. Rasantes. Se almacenan en este directorio los archivos correspondientes al modelo de perfiles longitudinales generado para el acceso viario y ferroviario que ocupa el proyecto.
- DIS-04. Obras lineales. Se almacenan en este directorio los archivos correspondientes al modelo de obra lineal. En él, se une la información generada en los anteriores tres modelos para generar un modelo tridimensional de la obra.
- DIS-05. Sólidos y DIS-06. Auxiliares. De forma adicional a las anteriores carpetas, se crean las carpetas de Sólidos y Auxiliares. La primera se utiliza para almacenar los modelos correspondientes a los sólidos de la obra lineal, y la segunda para guardar cualquier archivo que la disciplina considere de utilidad para el desarrollo de su trabajo.
- DIS-07. Documentos redactados. Finalmente, en esta carpeta se han ido almacenando los documentos redactados de la disciplina.

La estructuración del WIP de la disciplina de Obra Lineal se recoge en la **Figura 74**.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo
DIS-01. Superficies	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos
DIS-02. Alineaciones	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos
DIS-03. Rasantes	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos
DIS-04. Obras lineales	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos
DIS-05. Sólidos	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos
DIS-06. Auxiliares	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos
DIS-07. Documentos redactados	15/11/2018 20:41	Carpeta de archivos

Figura 74. Estructura del WIP de la Disciplina de Obra Lineal. Fuente: Elaboración propia

6.4.1.2 Disciplina de Planificación

La estructuración de carpetas de la Disciplina de Planificación, encargada de la generación de un modelo BIM 4D de la obra en base a la documentación aportada, revisada y modificada del PBL, es la que se expone a

continuación:

- PRO-01. Documentos Redactados. En esta carpeta se establecen los distintos documentos que se han realizado hasta alcanzar la redacción del presente trabajo de investigación.
- PRO-02. Plan de Obra. En esta carpeta se almacena toda la información generada y relativa a la planificación de la obra (calendarios de trabajo, duración de las actividades, planes de obra).
- PRO-03. Modelos 3D. En esta carpeta se almacenan los objetos 3D relativos al Modelo BIM, importado ya en el entorno de trabajo de Synchro PRO, así como la biblioteca 3D de maquinaria.
- PRO-04. Modelos BIM 4D. En esta carpeta se almacena la secuencia de modelos 4D que se han ido generando hasta alcanzar la simulación de la obra.
- PRO-05. Simulaciones de obra. En esta carpeta se recogen los vídeos y fotos instantáneas que se han realizado a partir de la simulación de la ejecución de la construcción de la obra.

La estructuración del WIP de la Disciplina de Planificación de puede ver en la **Figura 75**.

 PRO-01. Documentos Redactados	15/11/2018 21:21	Carpeta de archivos
 PRO-02. Plan de obra	15/11/2018 20:50	Carpeta de archivos
 PRO-03. Modelo 3D	10/11/2018 19:33	Carpeta de archivos
 PRO-04. Modelo BIM 4D	15/11/2018 18:58	Carpeta de archivos
 PRO-05. Simulaciones de obra	14/11/2018 12:19	Carpeta de archivos

Figura 75. Estructura del WIP de la Disciplina de Planificación. Fuente: Elaboración propia

6.4.1.3 Disciplina de Costes

La estructuración de carpetas de la Disciplina de Costes, encargada de la generación de un modelo BIM 5D de la obra en base a la documentación aportada, revisada y modificada del PBL, es la que se expone a continuación:

- COS-01. Bases de Precios. En esta carpeta se almacena las bases de precios que se han utilizado para la elaboración de las unidades de obras que no se contemplan en el presupuesto del PBL.
- COS-02. Memoria. En esta carpeta se almacena todos los documentos redactados para la elaboración de este Trabajo Fin de Máster.
- COS-03. Codificación. En esta carpeta se almacenan los diferentes archivos utilizados para elaboración de una propuesta de codificación BIM de unidades de obras y elementos.
- COS-04. Anejos. En esta carpeta se almacenan los diferentes anejos necesarios que irán con adjuntos a este trabajo.
- COS-05. Presupuestos. En esta carpeta se almacenan los diferentes presupuestos que se han tenido que elaborar en el transcurso de la elaboración de este Trabajo Fin de Máster.
- COS-06. Modelo 5D. En esta carpeta se recoge el modelo 5D elaborado para la elaboración del presupuesto BIM, así como el archivo de intercambio IFC necesario.
- COS-07. Mediciones. En esta carpeta se recogen los diferentes archivos utilizados para realizar las diferentes mediciones auxiliares necesarias para elaborar el presupuesto del PA.

La estructuración del WIP de la Disciplina de Costes de puede ver en la **Figura 76**.






Nombre	Fecha de modifica...	Tipo
 COS-01. Bases de Precios	14/11/2018 17:47	Carpeta de archivos
 COS-02. Memoria	15/11/2018 11:14	Carpeta de archivos
 COS-03. Codificación	15/11/2018 10:39	Carpeta de archivos
 COS-04. Anejo	15/11/2018 9:33	Carpeta de archivos
 COS-05. Presupuesto	15/11/2018 10:30	Carpeta de archivos
 COS-06. Modelo 5D	12/11/2018 13:09	Carpeta de archivos
 COS-07. Mediciones	15/11/2018 9:19	Carpeta de archivos

Figura 76. Estructura del WIP de la Disciplina de Costes. Fuente: Elaboración propia

6.4.2 Compartido (Shared)

Dado que el ECD se ha generado en un disco duro virtual, no es posible etiquetar los archivos por su estado. Para solucionar esta limitación, el espacio SHARED se ha codificado en base a estos estados, distinguiendo los siguientes directorios:

- S1. Emitido para coordinación. Incluye toda la documentación aprobada y emitida para la coordinación por parte del BIM Manager.
- S2. Emitido para información. Incluye documentación de apoyo para el trabajo de las distintas disciplinas, archivos de información y manuales.
- S3. Emitido para revisión interna. En este directorio se almacena la información requerida con las correcciones del BIM Manager para la revisión por parte de las distintas disciplinas. Es el paso previo al S1.

Se ha de destacar que estos directorios son los únicos a los que pueden acceder tanto Coordinadores BIM de cada disciplina como el BIM Manager. El directorio S1 y S3 se estructuran, para una mejor organización, de la misma forma que los WIP de cada disciplina (añadiendo los directorios correspondientes al BIM Manager). Se adjunta en la **Figura 77**.

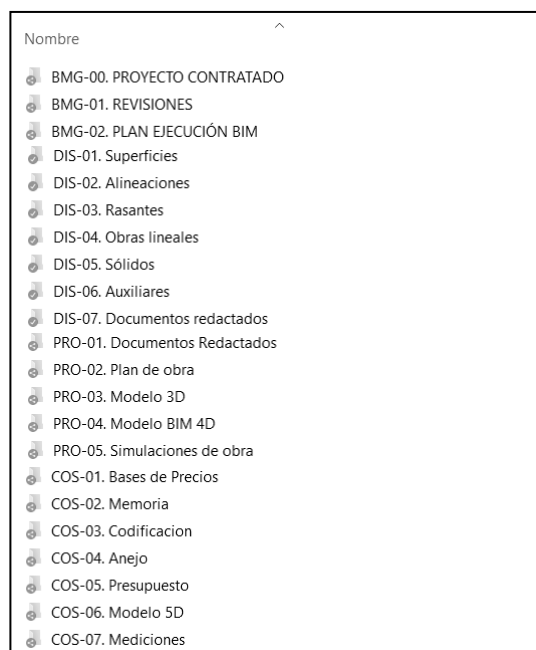


Figura 77. Estructura Shared S3. Fuente: Elaboración propia

6.4.3 Publicado (Published)

A pesar de que el permiso de los Coordinadores BIM concluye en el espacio SHARED, se ve conveniente describir el espacio sobre el que trabaja únicamente el BIM Manager, el directorio PUBLISHED:

- BMG-01. Proyecto contratado. En esta carpeta se almacenan los datos CAD 2D de partida, aportados por la propiedad, para el desarrollo de los trabajos de modelización, así como cartografía alternativa (obtenida del CNIG) aprobada por el BIM Manager.
- BMG-02. Disciplina de Obra Lineal. En esta carpeta se almacenan los entregables aprobados relativos a la disciplina que diseña y realiza el modelo BIM 3D de la obra lineal.
- BMG-03. Disciplina de Planificación. En esta carpeta se almacenan los entregables aprobados relacionados con la disciplina que realiza la simulación en el modelo BIM 4D de la planificación de la obra lineal.
- BMG-04. Disciplina de Costes. En esta carpeta se almacenan los entregables aprobados acordes a la disciplina que presupuesta y valora la obra lineal en el modelo BIM 5D.

6.4.4 Gestión de ficheros

En este apartado se va a describir el sistema de codificación de archivos utilizado en este Trabajo Fin de Máster por las 3 disciplinas dentro del ECD; además se detalla un listado de tablas donde se incluye los archivos utilizados en la redacción de este trabajo.

6.4.4.1 Sistema de codificación

Atendiendo a la forma de trabajo colaborativo definidos en las anteriores páginas se hace necesario (y así lo recoge la BS 1192:2007 y la PAS 1192-2) crear un estándar a la hora de crear documentos en el ECD.

No solamente se trata de una forma de unificar la forma de denominar los archivos dentro del BEM, sino que además da una gran cantidad de información condensada sin necesidad de abrir el archivo.

La forma de denominar los archivos es la que se expone en la **Tabla 9**.

Código del proyecto	3 caracteres	Define el proyecto para el que se genera el archivo	El identificador en este trabajo será siempre "TFM"
Autor	2 caracteres	Autor del archivo. Se utilizarán las iniciales del nombre y primer apellido.	JB: Juan B Bermejo García MF: Miguel Á. Ferreiro M. CV: Carmen Vera Galindo
Disciplina	3 caracteres	Indica la disciplina para la que se crea el archivo.	DIS: Diseño PRO: Producción COS: Costes CAL: Calidad
Volumen	2 caracteres	Indica el ámbito de la disciplina del archivo	
Minuta	4 caracteres	Indica el tramo al que afecta el archivo.	Se indicará con las iniciales TR seguidas de dos números con el identificador del tramo
Tipo de archivo	2 caracteres	Indica si el archivo es un DC o un IE	DC: Archivo Propuesto para Detección de Colisiones IE: Archivo de Intercambio de Información
Número de archivo	4 caracteres	Número identificador que concatena "formato" y "disciplina"	Para un mismo tipo de archivo en la misma disciplina se indicará con cuatro números.
Versión y revisión	5 caracteres	Se identificará la versión y revisión del archivo como Pnn.nn	Pnn: versión .nn: revisión
Extensión	-	Formato del archivo	.rvt: archivo de Revit .pdf: archivo de Adobe .dwg: dibujo de AutoCAD .presto: archivo de Presto .sp: archivo de Synchro PRO .docx: archivo Word

Tabla 9. Codificación de archivos en el Entorno Común de Datos. Fuente: Elaboración propia a partir de PAS 1192

Así, se exponen una serie de ejemplos como se codificarían los siguientes archivos:

TFM-MF-DIS-01-TR01-IE-0001-P01.01.dwg

Indicará que se trata de un archivo del proyecto "Trabajo Fin de Máster", generado por Miguel Ángel Ferreiro Morales para el ámbito "Superficie" de la disciplina Diseño. Este archivo se encuentra en el Tramo 01, siendo un archivo de intercambio de información, y su identificador único dentro de la disciplina "Diseño" para el primer archivo de dibujo .dwg es la "0001".

Así mismo, la versión del archivo es la 01 y su revisión la 01.

TFM-JB-PRO-02-TR00-IE-0002-P01.01.sp

Indicará que se trata de un archivo del proyecto "Trabajo Fin de Máster", generado por Juan Bautista Bermejo García para el ámbito "Planes de Obra" de la disciplina Producción. Este archivo se aplicará a toda la obra civil, siendo un archivo de intercambio de información, y su identificador único dentro de la disciplina "Producción" para el segundo archivo de Synchro PRO con extensión .sp es la "0002".

Así mismo, la versión del archivo es la 01 y su revisión la 01.

6.4.4.2 Gestión de archivos

Para llevar un correcto control de la información existente en el ECD, se han creado varias tablas en formato .xls (Microsoft Excel) de forma que quede constancia de qué archivo se ha introducido y quién lo ha creado. Se crean así registros para el WIP, el SHARED y el PUBLISHED, los cuales puedes ver en el *Anejo 3. Ficheros del ECD*:

- WIP.xlsx
- SHARED.xlsx
- PUBLISHED.xlsx

La estructura de la tabla es muy sencilla, consistente en introducir el código creado como se ha explicado en el apartado anterior en columnas. De esta forma, se puede ordenar y filtrar la información en función del autor, estado, versión... y se puede localizar de forma sencilla uno o varios archivos. Adicionalmente, se añade una columna con comentarios para que el autor incluya una explicación del archivo, si lo ve conveniente.

7 INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA

Se desarrolla a continuación todo lo relacionado con la infraestructura informática aplicada al TFM. Se presenta en primer lugar las especificaciones técnicas requeridas por cada una de las herramientas informáticas (software). A continuación, se aportan las características de los equipos de los alumnos implicados en la aplicación práctica del TFM en cada disciplina, y la herramienta utilizada por cada una de ellas.

7.1 Equipos informáticos

Antes de empezar a desarrollar el soporte físico ideal donde se llevaría a cabo un proyecto de dimensiones como la que nos ocupa, se han de mencionar varios aspectos. En primer lugar, existe una *Oficina Central*, que lleva a cabo un control a la oficina de obra, así como de la información generada e intercambiada. Por otra parte, es esencial tener claro que la metodología BIM se lleva a cabo para minimizar la documentación física, lo que supone una auténtica apuesta a futuro por modernizar el trabajo del Equipo de Obra.

A continuación, se van a especificar los requerimientos para los equipos informáticos.

7.1.1 Requisitos por software

El Equipo de Obra requerirá de las siguientes herramientas informáticas (se han elegido tanto por sus características como la posibilidad de obtener licencias temporales o educativas):

- Disciplina Obra Lineal: Autodesk AutoCAD Civil 3D v.2018.2
- Disciplina Planificación: Synchro PRO v.2017
- Disciplina Costes: Presto v.2018.02

Se desarrollan a continuación los requisitos técnicos de las herramientas utilizadas en el desarrollo del presente trabajo.

AutoCAD Civil 3D 2018

Se especifican en la **Tabla 10** los requisitos del software AutoCAD Civil 3D a nivel de equipos de sobremesa.

Sistema operativo	Mínimo: Windows 7 ® SP1 Recomendado: Windows 10
Procesador	No especifica requisito mínimo
Memoria	Mínimo: 4 Gb Recomendado: 8 Gb
Resolución pantalla	Mínimo: 1360 x 768 px Recomendado: 1920 x 1080 px
Espacio en disco	10 Gb
Tarjeta gráfica	Adaptador de pantalla para Windows que admita 1360 x 768 con funciones de color verdadero y DirectX® 9. Se recomienda utilizar una tarjeta compatible con DirectX 11. Mínimo 1 Gb dedicado

Tabla 10. Especificaciones técnicas Autocad Civil 3d 2018. Fuente: Elaboración propia

Synchro PRO-2017

Se especifican en la **Tabla 11** los requisitos del software Synchro PRO a nivel de equipos de sobremesa.

Sistema operativo	Mínimo: Windows 7 ® SP1 Recomendado: Windows 10
Procesador	No especifica requisito mínimo
Memoria	Mínimo: 8 Gb Recomendado: 16 Gb
Resolución pantalla	Mínimo: 1280 x 1024 px
Espacio en disco	1,3 Gb
Tarjeta gráfica	Mínimo: 1 Gb dedicado (Compatible con DirectX)

Tabla 11. Especificaciones técnicas Synchro PRO. Fuente: Elaboración propia

Presto 2018.02

Se especifican en la **Tabla 12** los requisitos del software Presto a nivel de equipos de sobremesa.

Sistema operativo	Mínimo: Windows Server 2012 Recomendado: Windows 10
Procesador	No especifica requisito mínimo
Memoria	Mínimo: 4 Gb Recomendado: 8 Gb
Resolución pantalla	Mínimo: 1024 x 768 px
Espacio en disco	No especificado
Tarjeta gráfica	No especificado

Tabla 12. Especificaciones técnicas Presto. Fuente: Elaboración propia

7.2 Infraestructura informática utilizada

Para poder materializar el flujo de trabajo que se expondrá en los siguientes apartados, se establece la siguiente estructura informática. En el apartado de equipos de sobremesa coincidirá con la de los alumnos implicados en el TFM.

7.2.1 Disciplina de Obra lineal

En este apartado se va a proceder a detallar la infraestructura informática, tanto a nivel de equipo (hardware) como de herramienta informática BIM (software), utilizada por el equipo de la Disciplina de Obra Lineal. Se recoge en la **Tabla 13** la información al respecto.

HARDWARE	
PC	
Marca	HP
Modelo	Pavilion 5CD6358NDX
Procesador	Intel i7-7500
Memoria RAM	16 Gb
Memoria HDD	1Tb
Tarjeta gráfica	NVIDIA GeForce 940MX
Nombre controlador	Intel HD Graphics 620
Versión controlador	22.20.16.47.49

Tabla 13. Infraestructura informática para el desarrollo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia

SOFTWARE	
Autocad Civil 3D v.2018.2	

7.2.2 Disciplina de Producción

En este apartado se va a proceder a detallar la infraestructura informática, tanto a nivel de equipo (hardware) como de herramienta informática BIM (software), utilizada por el equipo de la Disciplina de Producción. Se recoge en la **Tabla 14** la información al respecto.

PC	
Marca	ACER
Modelo	Aspire V3-771
Procesador	Intel CORE i5-3210M
Memoria RAM	4 Gb
Memoria HDD	750Gb
Tarjeta gráfica	NVIDIA GeForce GT 630 M
Nombre controlador	Intel HD Graphics 4000
Versión controlador	8.15.10.2712

Tabla 14. Infraestructura informática para el desarrollo BIM 4D. Fuente: Elaboración propia

SOFTWARE	
Microsoft Project	
Synchro PRO-2017	

7.2.3 Disciplina de Costes

En este apartado se va a proceder a detallar la infraestructura informática, tanto a nivel de equipo (hardware) como de herramienta informática BIM (software), utilizada por el equipo de la Disciplina de Costes. Se recoge en la **Tabla 15** la información al respecto.

PC	
Marca	ASUS
Modelo	X556U
Procesador	Intel CORE i7-6500U
Memoria RAM	8GB
Memoria HDD	1Tb
Tarjeta gráfica	NVIDIA GeForce 920M
Nombre controlador	Intel HD Graphics 520
Versión controlador	21.20.16.4550

Tabla 15. Infraestructura informática para el desarrollo BIM 5D. Fuente: Elaboración propia

SOFTWARE	
Autocad Civil 3D v.2018.2	
REVIT 2018	
PRESTO 2018.2 + COST IT	

8 OBJETIVO ESPECÍFICO DEL TFM

Todo lo descrito hasta ahora; pertenece a la parte general del presente Trabajo Fin de Máster el cual es un trabajo colaborativo junto con el ingeniero civil D. Miguel Ángel Ferreiro Morales y el ingeniero civil D. Juan Bautista Bermejo García. A partir del presente apartado da comienzo la parte específica de este Trabajo Fin de Máster en la cual se sigue aplicando la idea de trabajo colaborativo bajo la supervisión del tutor del Trabajo Fin de Máster D. Blas González González, en su rol de BIM Manager y Jefe de Obra de la supuesta construcción del Corredor de transporte para un complejo industrial.

En los siguientes capítulos se explicará y desarrollará los métodos aplicados a la Dimensión 5D correspondiente a la Disciplina de Costes, cuyo responsable es la ingeniería civil Dña. Carmen Vera Galindo, dentro del Equipo de Obra.

El objetivo fundamental de la Disciplina de Costes es el de conseguir elaborar un presupuesto BIM a partir del modelo BIM 3D creado, asociando cada objeto BIM de dicho modelo a su unidad de obra correspondiente y poder comprobar la interoperabilidad de los formatos de intercambio, así como la eficacia de la metodología BIM aplicada a las obras lineales.

También se pretende conseguir elaborar una codificación de unidades de obra de infraestructuras de transporte que sirva como base para realizar una propuesta de codificación BIM, ya que actualmente no existe una codificación específica para este tipo de obras, dentro de las codificaciones BIM más utilizadas. Esta es una cuestión muy importante para asegurar la interoperabilidad de la información en la metodología BIM.

En este trabajo se va a elaborar un estudio de los usos BIM aplicados a un supuesto de construcción que consiste en lo siguiente:

- a) **Adjudicación de una obra sobre un proyecto base de licitación.** Una supuesta empresa privada CLIENTE PRIVADO S.A adjudica a nuestra supuesta empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A un proyecto base de licitación (en adelante PBL), que consiste en un proyecto constructivo de un ramal ferroviario de transporte de mercancías y su conexión con la red principal, con unas condiciones de adjudicación (ampliación de obras).
- b) **Ampliación del PBL.** El PBL debe de ser modificado ya que el Cliente quiere realizar una ampliación de las obras que consiste en la construcción de una carretera de acceso que discurre paralela a la línea ferroviaria.
- c) **Adjudicación de la obra.** La adjudicación de la obra se ha realizado a la supuesta empresa CONSTRUCCIONES CIVILES S.A, la cual ha propuesto al Cliente la ejecución de un tramo de la obra del proyecto con metodología BIM, sobre la base de un PBL realizado con metodología CAD.
- d) **Formación del Equipo de Obra de la empresa constructora.** La empresa constructora CONSTRUCCIONES CIVILES S.A ha formado un equipo de trabajo de ingenieros civiles, compuesto por 3 disciplinas enfocadas a las 3 dimensiones más importantes de la metodología BIM:
 - Disciplina de Obra Lineal, enfocada a la Dimensión BIM 3D.
 - Disciplina de Planificación, enfocada a la Dimensión BIM 4D.
 - Disciplina de Costes, enfocada a la Dimensión BIM 5D.
- e) **Especialidad del trabajo.** En este trabajo se va a desarrollar la Disciplina de Costes, obteniendo finalmente un presupuesto BIM de la obra.

En definitiva, el objeto de este trabajo es el de conseguir aportar conocimientos y experiencias en el nivel BIM 5D de Costes en ingeniería civil, para poder asentar las bases del trabajo colaborativo mediante la metodología BIM aplicada a las infraestructuras lineales, integrando las diferentes disciplinas dentro de un único modelo de información de la construcción.

9 METODOLOGÍA DEL TFM ESPECÍFICO

A continuación, se va a explicar la metodología utilizada para la elaboración de la parte específica de la Disciplina de Costes del trabajo que se está desarrollando de forma colaborativa.

Las fases que se han establecido en el Plan de Ejecución BIM elaborado por el BIM Manager para conseguir elaborar el presupuesto BIM son las siguientes:

Fase 1: Elaboración del Presupuesto BIM del PBL

Partiendo del presupuesto del PBL aportado por el Cliente se va a realizar un Presupuesto BIM de la obra que se va a ejecutar, para ello se deberá de modificar algunos capítulos y unidades de obra del presupuesto original, así como añadir unidades nuevas; debido a la ampliación del PBL solicitado por el Cliente, este nuevo presupuesto será el presupuesto del proyecto adjudicado (en adelante PA).

Fase 2: Obtención del modelo BIM 3D

La Disciplina de Costes parte principalmente del modelo BIM 3D elaborado por la Disciplina de Obra Lineal, dicho modelo contiene los objetos BIM que componen la infraestructura lineal que se pretende construir.

Además, se obtendrá el modelo BIM 3D de las obras de paso y obras de drenaje transversal existentes a lo largo de la obra lineal, por parte de esta Disciplina de Costes.

Fase 3: Obtención del modelo BIM 5D

A partir del modelo BIM 3D se procederá a su interconexión con una herramienta de Presupuesto y Mediciones con el fin de obtener un modelo BIM 5D.

Para las herramientas de Presupuesto y Mediciones, se estudiará dentro de las opciones existentes cual es la más factible de implementar en nuestra empresa.

Por otra parte, se realizará el análisis de la interoperabilidad que partiendo de un fichero del modelo BIM 3D elaborado por la herramienta CIVIL 3D, pueda ser leído con toda su información por la herramienta de Presupuesto y Mediciones.

Fase 4: Iniciación del Seguimiento de la obra con el Modelo 5D

Se pretende estudiar el proceso de seguimiento de obra mediante la metodología BIM, identificando las unidades de obra ejecutadas en los primeros meses de obra y obtener las mediciones y propuesta de Certificación de Obra.

10 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

En este capítulo del presente Trabajo Fin de Máster, pasaremos a realizar el estudio de valoración de la obra. Cuando hablamos de realizar la valoración de la obra, estamos hablando de obtener las mediciones de las unidades de obra y con los precios del proyecto obtener el presupuesto para la realización de nuestra infraestructura.

Se va a realizar una descripción del presupuesto del PBL de la obra y del presupuesto del PA que incluye la ampliación de la inversión, presentando una comparativa de ambos tanto en capítulos como en importe.

Por último, se realizará un estudio comparativo entre los importes del proyecto (partidas valoradas a precio de PBL) y los costes de la ejecución de dichas unidades de obra.

10.1 Presupuesto del PBL

Para la elaboración del presupuesto BIM de este trabajo se ha partido del presupuesto base de licitación, el cual corresponde al Trabajo Fin de Grado de la ingeniera civil Dña. Carmen Vera Galindo.

Este presupuesto base está compuesto por 9 capítulos; dentro de cada uno de los capítulos se encuentran las unidades de obra necesarias para ejecutar la infraestructura lineal.

Los 9 capítulos que componen el presupuesto base de licitación son los mostrados en la **Figura 78**.

Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	158.541,70	2,63 %
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.257.956,59	37,47 %
3	DRENAJE	148.298,42	2,46 %
4	SUPERESTRUCTURA	2.604.556,50	43,23 %
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	186.905,16	3,10 %
6	OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE	17.599,72	0,29 %
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	634.585,00	10,53 %
8	OBRAS DE CONEXIÓN	11.689,44	0,19 %
9	SEGURIDAD Y SALUD	5.154,77	0,09 %
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		6.025.287,30	

Figura 78. Resumen del presupuesto del PBL. Fuente: TFG Carmen Vera Galindo

En el presupuesto base de licitación, como podemos observar los capítulos correspondientes al Movimiento de Tierras y la Superestructura de Vía forman en 80.7% del presupuesto total.

Centrándonos en el Movimiento de Tierras con un importe total de 2.257.956,59 €, tenemos que destacar que las unidades de obra más importantes son las siguientes:

- 176.858,95 m³ de canon de suelo seleccionado procedente de cantera.
- 115.706,15 m³ de excavación en desmonte.
- 141.821,26 m³ de formación de terraplén con material de préstamo.
- 173.189,74 m³ de formación de vertedero.

Respecto a la Superestructura de Vía el importe total del capítulo es de 2.604.556,50 € donde la unidad de obra principal es la Ud de traviesas monobloque DW que conlleva un importe total de 1.628.346,50€ correspondientes a 16.390 traviesas colocados a lo largo de toda la traza.

El presupuesto del PBL y las unidades de obra que lo componen se pueden ver al completo en el **Anejo 4. Presupuesto del Proyecto Base de Licitación**.

10.2 Presupuesto del PA

Como se cita en el *Apartado 5.2. Descripción del proyecto adjudicado* de la parte común, el contrato de construcción adjudicado presenta una ampliación respecto al PBL. El PA contempla qué a la vía ferroviaria ya incluida en el PBL, se añadirá una carretera de acceso que discurre paralela a la vía.

Debido a esta modificación en el PBL, el presupuesto base de licitación deber ser modificado por parte de la empresa constructora. Así, en el proyecto que se aborda, *Construcción de un Corredor de Transporte para un Complejo Industrial* se tiene que añadir las unidades de obra correspondientes a la construcción de la carretera de acceso, así como las unidades referidas a las obras de paso.

El presupuesto adjudicado de la empresa constructora está compuesto por 10 capítulos diferentes, los cuales agrupan las unidades según su tipología; por ejemplo, si pertenece a la superestructura de vía o a la carretera; dichos capítulos se muestran en la **Figura 79**:

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial			
CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	229.903,20	7,73
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.182.357,61	39,76
3	DRENAJE.....	248.443,14	8,35
4	OBRAS DE PASO.....	0,00	0,00
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA.....	521.166,99	17,53
6	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	466.706,43	15,69
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	105.362,63	3,54
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	162.494,25	5,46
9	SEGURIDAD Y SALUD.....	50.940,46	1,71
10	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	6.383,10	0,21
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.973.757,81	

Figura 79. Resumen del presupuesto del PA. Fuente: Elaboración propia

En el presupuesto base, como podemos observar los capítulos correspondientes al Movimiento de Tierras, Superestructura de Vía y Firmes y Pavimentos forman en 72,98% del presupuesto total.

Centrándonos en el Movimiento de Tierras con un importe total de 1.182.357,61 €, tenemos que destacar que las unidades de obra más importantes son las siguientes:

- 98.330,69 m³ de canon de suelo seleccionado procedente de cantera.
- 96.866,27 m³ de excavación en desmante.
- 172.278,45 m³ de formación de vertedero.

Respecto a la Superestructura de Vía el importe total del capítulo es de 521.166,99€ donde la unidad de obra principal es la Ud de traviesas monobloque DW que conlleva un importe total de 310.704,76€ correspondientes a 3.134 traviesas colocados a lo largo de toda la traza.

En el capítulo de Firmes y Pavimentos, cuyo importe total es de 466.706,43€, la unidad de obra más importante es el Betún B50/70 necesario para las mezclas bituminosas que hacen un total de 149.714,40€ correspondientes a 340,26 t de Betún B50/70.

El presupuesto adjudicado y las unidades de obra que lo componen se pueden ver al completo en el **Anejo 6. Presupuesto del Proyecto Adjudicado**.

10.3 Comparación entre presupuestos

10.3.1 Modificación del Presupuesto del PBL

Como se ha reflejado anteriormente, el PA contempla la construcción de una vía ferroviaria y una carretera que discurre paralela a esta, las cuales dan acceso a un Complejo Industrial.

La empresa constructora propuso en su oferta realizar una prueba piloto que consiste en modelar un tramo de la obra lineal con metodología BIM concretamente entre el P.K 2+880 y el P.K 4+760, para comprobar que se puede realizar el flujo de trabajo BIM de forma completa.

Debido a esta decisión, la empresa constructora, concretamente la Disciplina de Costes ha tenido que realizar un presupuesto base de licitación parcial o presupuesto base en fase 1 de las obras, incluyendo en dicho presupuesto únicamente las unidades de obra correspondientes entre los P.K 2+880 y el P.K 4+760 del PBL.

Este presupuesto base de licitación parcial está compuesto por 7 capítulos; dentro de cada uno de los capítulos se encuentran las unidades de obra necesarias para ejecutar la infraestructura lineal.

Los 7 capítulos que componen el presupuesto base parcial son los mostrados en la **Figura 80**.

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	256.693,20	14,82
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	549.428,14	31,73
3	DRENAJE.....	73.066,66	4,22
4	SUPERESTRUCTURA.....	539.493,49	31,15
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	105.362,63	6,08
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	202.726,25	11,71
9	SEGURIDAD Y SALUD.....	4.974,58	0,29
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.731.744,95	

Figura 80. Resumen del presupuesto parcial del PBL. Fuente: Elaboración propia

Si comparamos el presupuesto base de licitación parcial mostrado en la figura anterior con el presupuesto del PBL mostrado en la **Figura 78**, observamos las siguientes diferencias:

- Se ha eliminado al completo el capítulo nº 6. Obras Complementarias y Reposición de Servidumbre, del presupuesto base de licitación, debido a que el tramo que se está realizando no presenta ningún paso a nivel ni ninguna obra complementaria.
- Se ha eliminado el capítulo nº 8. Obras de Conexión, debido a que como sólo se va a ejecutar un tramo de la obra lineal está no presenta las obras de conexión que se deben de realizar para unir la vía ferroviaria con la red principal y con el Complejo Industrial.
- Del capítulo nº3. Drenaje, se ha eliminado el subcapítulo nº 3.1 Drenaje Transversal, ya que las obras de drenaje transversal que se contemplan en el presupuesto base no corresponden con las obras de drenaje que se deben de ejecutar en el tramo de obra que se va a realizar.
- Del capítulo nº3. Drenaje, se ha eliminado el subcapítulo nº 3.2 Marcos, ya que el tramo de obra lineal que se va a realizar no contempla ningún marco de drenaje.

Respecto al peso de cada capítulo dentro del presupuesto total, no se presenta variación. Al igual que en el presupuesto base de licitación, los capítulos correspondientes al Movimiento de Tierras y a la Superestructura de Vía son los más importantes dentro del presupuesto con un importe cada uno superior al medio millón de euros, lo que corresponde a un 62.88% del importe total.

Dentro de estos capítulos cabe destacar las siguientes unidades:

- Movimiento de Tierras:
 - 36.951,93 m³ de canon de suelo seleccionado procedente de cantera.
 - 49.325,44 m³ de excavación en desmonte.
 - 62.818,39 m³ de formación de vertedero.
- Superestructura de Vía:
 - 3.134 Traviesas monobloque DW

El presupuesto base de licitación parcial, correspondiente al tramo que se va a realizar se puede observar en el **Anejo 5. Presupuesto del Proyecto Base de Licitación Parcial**.

10.3.2 Comparación de presupuestos de la prueba piloto

A continuación, en la **Tabla 16**, se va a realizar una comparación entre el PBL parcial adaptado al tramo de prueba que se va a realizar con metodología BIM y el presupuesto final del PA del mismo tramo. En dicha tabla se muestra tanto la nueva estructuración de capítulos, los capítulos nuevos que se han añadido y el importe de estos; así como el importe total de ambos presupuestos.

PBL parcial			PA prueba piloto			Variación	
Capítulo	Descripción	Importe €	Capítulo	Descripción	Importe €	Importe €	%
1	Actuaciones previas	256.693,20	1	Actuaciones previas	229.903,20	-26.790,00	-10,44%
2	Movimiento de tierras	549.428,14	2	Movimiento de tierras	1.182.357,61	632.929,47	115,20%
3	Drenaje	73.066,66	3	Drenaje	248.443,14	175.376,48	240,02%
-	-	-	4	Obras de paso	Pendiente	Pendiente	Pendiente
4	Superestructura	539.493,49	5	Superestructura Ferroviaria	521.166,99	-18.326,50	-3,40%
-	-	-	6	Firmes y Pavimentos	466.706,43	-	-
5	Señalización, balizamiento y defensas	105.362,63	7	Señalización, balizamiento y defensas	105.362,63	0,00	0,00%
7	Integración ambiental	202.726,25	8	Integración ambiental	162.494,25	-40.232,00	-19,85%
9	Seguridad y Salud	4.974,58	9	Seguridad y Salud	50.940,46	45.965,88	924,02%
-	-	-	10	Gestión de residuos	6.383,10	-	-
Total		1.731.744,95	Total		2.973.757,81	1.242.012,86	71,72%

Tabla 16. Cuadro comparativo entre presupuestos parciales. Fuente: Elaboración propia.

Una vez elaborada la tabla comparativa, vamos a describir las principales diferencias:

- El presupuesto del PA presenta 3 capítulos nuevos respecto al presupuesto parcial del PBL:
 - Capítulo 4. Obras de paso.
 - Capítulo 6. Firmes y Pavimentos
 - Capítulo 10. Gestión de Residuos
- El importe total del presupuesto del PA es un 71,72% mayor que el presupuesto parcial del PBL. En el caso del presupuesto del PA, el importe total asciende a 2.973.757,81 € mientras que en el caso del presupuesto parcial del PBL el importe total es de 1.731.744,95 €.
- Si comparamos los capítulos existentes en ambos presupuestos, la mayor diferencia se presenta en el capítulo de Movimiento de Tierra, Drenaje y Seguridad y Salud:
 - El Capítulo 2. Movimiento de Tierras es un 115,20% mayor en el presupuesto del PA que en el presupuesto parcial del PBL, lo que supone 632.929,47 € más.
 - El Capítulo 3. Drenaje presenta una diferencia de un 240,02% mayor en el caso del presupuesto del PA que en el presupuesto parcial del PBL. Esto es debido principalmente a la modificación de unidades de obra como la construcción de las aletas de los drenajes transversales tipo caño.
 - El Capítulo 9. Seguridad y Salud, es el capítulo que mayor diferencia presenta con una diferencia del 924,02%, esto es debido a que dicho capítulo en el presupuesto parcial del PBL no estaba bien ejecutado y faltaban numerosas unidades de obra básicas como el alquiler de las casetas de almacén, vestuarios, etc.
- El único capítulo que se mantiene y no presenta variación es el Capítulo 7. Señalización,

Balizamiento y Defensas.

- Existen capítulos como el Capítulo 8. Integración ambiental o el Capítulo 1. Actuaciones previas que presentan un importe menor en el caso del presupuesto del PA, debido a que estos capítulos estaban sobredimensionados en el presupuesto parcial del PBL.
- El Capítulo 4. Obras de paso se muestra como pendiente ya que como se explica en el ***Apartado 11.2.4.3 Creación de los modelos***, no ha sido posible ejecutar los modelos BIM 3D de las obras de paso por lo que su capítulo se queda pendiente de ejecución.

10.4 Costes de construcción

A continuación, se van a detallar los que previsiblemente sean los costes de construcción de nuestra obra lineal; se va a realizar una comparativa entre los precios del presupuesto del PA y los costes de construcción.

Los precios del proyecto corresponden a los precios del presupuesto del PA, dado que en la licitación de las obras, la propiedad determinó que los precios serían los del PBL, dicho presupuesto se encuentra descrito resumidamente en el ***Apartado 10.2 Presupuesto del PA*** y detallado junto con los precios descompuestos de las unidades de obra en el ***Anejo 6. Presupuesto del Proyecto Adjudicado***.

10.4.1 Costes de Construcción

Se van a determinar los costes de construcción en base a los costes directos que tiene la empresa constructora y los costes indirectos de la obra.

Para realizar unos correctos costes de construcción se han obtenido los costes directos de ejecución en los cuales se han mantenido los precios elementales de los materiales básicos pero no así el del resto de costes directos.

Los costes indirectos se han adaptado a los costes indirectos que incurren la ejecución de la obra con nuestro Equipo de Obra y las instalaciones y medios auxiliares que se han de disponer para la ejecución de esta.

De esta forma se han obtenido los costes de construcción de las unidades de obra, las cuales se encuentran detallados en los precios descompuestos del presupuesto (MASTER) de la construcción (ver ***Anejo 9. Presupuesto (MASTER) para construcción***).

10.4.2 Análisis comparativo

A continuación, se va a realizar un análisis comparativo entre el presupuesto del PA y los costes de construcción. En la ***Tabla 17***, se detallan por capítulos la diferencia existente entre el importe total del presupuesto del PA y los costes asociados por construcción.

PA prueba piloto			Costes de construcción			Variación	
Capítulo	Descripción	Importe €	Capítulo	Descripción	Importe €	Importe €	%
1	Actuaciones previas	229.903,20	1	Actuaciones previas	236.720,04	6.816,84	2,97%
2	Movimiento de tierras	1.182.357,61	2	Movimiento de tierras	1.320.454,38	138.096,77	11,68%
3	Drenaje	248.443,14	3	Drenaje	269.621,95	21.178,81	8,52%
4	Obras de paso	Pendiente	4	Obras de paso	Pendiente	Pendiente	Pendiente
5	Superestructura Ferroviaria	521.166,99	5	Superestructura Ferroviaria	542.716,81	21.549,82	4,13%
6	Firmes y Pavimentos	466.706,43	6	Firmes y Pavimentos	484.151,88	17.445,45	3,74%
7	Señalización, balizamiento y defensas	105.362,63	7	Señalización, balizamiento y defensas	114.148,90	8.786,27	8,34%
8	Integración ambiental	162.494,25	8	Integración ambiental	180.000,25	17.506,00	10,77%
9	Seguridad y Salud	50.940,46	9	Seguridad y Salud	50.940,46	0,00	0,00%
10	Gestión de residuos	6.383,10	10	Gestión de residuos	6.383,10	0,00	0,00%
	Total	2.973.757,81		Total	3.205.137,77	231.379,96	7,78%

Tabla 17. Comparación de costes. Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el importe de los costes de construcción aumenta un 7,78% respecto al importe del presupuesto del PA. Las mayores diferencias se encuentran en el Capítulo 2. Movimiento de Tierras cuyo importe aumenta un 11,68% y en el Capítulo 8. Integración Ambiental, donde el aumento es de 10,77%.

Para mostrar con más detalle los costes por elementos y unidades de obra, se ha elaborado una tabla comparativa donde se muestra los precios de los capítulos, unidades de obra y elementales, haciendo una distinción entre los precios de proyecto y los costes. Esta tabla comparativa se muestra en el **Anejo 10. Comparación costes y precios de proyecto**.

Es evidente que la ejecución de la obra tiene un resultado económico de pérdidas dado que los costes estimados son superiores a los precios de proyecto. La oferta de esta empresa constructora ha asumido un riesgo del 7,78% en la ejecución de la obra, que debe ser compensado por el Equipo de Obra con:

- Un aumento de los rendimientos de producción.
- Una disminución de costes de materiales y de los costes indirectos.

11 MODELOS BIM 3D

Los modelos BIM 3D de la obra que se han obtenido son varios por a la imposibilidad de tener un modelo BIM 3D único debido al actual estado de la tecnología BIM en ingeniería civil.

Se obtendrán los siguientes modelos:

- 1) Modelo BIM 3D de la obra lineal.
- 2) Modelos BIM 3D de las Obras de Paso y Drenaje Transversal.

11.1 Modelo BIM 3D del tramo de prueba

El modelo BIM 3D de la obra lineal del tramo de prueba ha sido elaborado en el programa Civil 3D por la Disciplina de Obra Lineal. El modelo BIM 3D se puede apreciar en **Figura 81**.

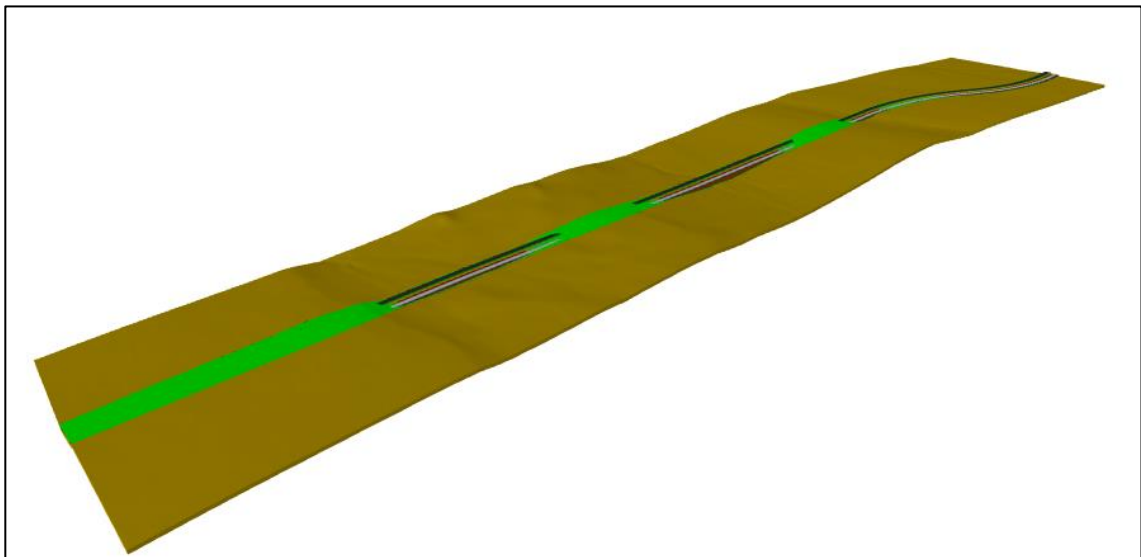


Figura 81. Modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia

El modelo BIM 3D realizado, como se detalla en el **Apartado 5.2 Descripción del proyecto adjudicado** de la parte común, corresponde con un tramo del PA, concretamente entre los P.K 2+880 y el P.K 4+760 del trazado completo de la obra lineal y en él se detallan los diferentes elementos, como por ejemplo la tierra vegetal, balasto, etc; que corresponderán posteriormente a una unidad de obra concreta que estará incluida en nuestro presupuesto como se muestra en la **Figura 83**.

11.1.1 Ficheros del modelo

La Disciplina de Costes para poder elaborar el modelo BIM 5D ha recibido el archivo “TFM-MF-DIS-04-TR00-IE-0002-P01.03.DWG”, por parte de la Disciplina de Obra Lineal.

Dicho archivo tiene una extensión “.dwg”; ha sido generado en el programa Civil 3D y exportado como un modelo de sólidos 3D. El modelo obtenido está georreferenciado y se componen por sólidos u objetos BIM 3D que hacen referencia a los elementos que componen la obra lineal. Además, dicho archivo incluye la superficie del terreno donde está ubicada la obra lineal y no incluye las obras de paso ni las obras de drenaje transversal; de aquí que haya que modelarlas independientemente.

11.1.2 Unidades de obras del modelo

Los objetos BIM que se han modelizado corresponden a las siguientes unidades de obra:

- Movimiento de Tierra:
 - Excavación de Tierra Vegetal
 - Excavación en Desmonte
 - Excavación de Saneamiento
 - Terraplén con material de préstamo
 - Capa de forma con suelo seleccionado
 - Capa de subbalasto con material procedente de cantera
- Drenaje:
 - Drenaje longitudinal: Formación de Cunetas
- Superestructura Ferroviaria:
 - Balasto procedente de cantera
- Firmes y pavimentos:
 - Formación de Subbase
 - Zahorra artificial
 - Mezcla AC32 BASE G
 - Mezcla AC22 BIN D
 - Mezcla BBTM 11B
 - Formación de arcenes
 - Formación de bermas

Las unidades de obras presentes en el modelo se muestran en la **Figura 82**, donde se incluyen su unidad y la codificación utilizada para cada una de ellas. La codificación que se muestra no se ha incluido en las propiedades de los objetos del modelo como se detallará en los siguientes capítulos, dicha codificación ha sido creada por la Disciplina de Costes como se describe en el **Apartado 12.1.2 Propuesta de Codificaciones**.

CÓDIGO	RESUMEN
2000151	Trabajo Fin de Máster
AC-20-10-200	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL
AC-20-20-100	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE
AC-20-20-200	m3 EXCAVACIÓN DE SANEAMIENTO
AC-20-30-100	m3 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO
AC-20-50-100	m3 CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO
AC-20-50-200	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA
AC-30-10-201	m3 FORMACIÓN DE CUNETAS
AC-40-10-100	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA
AC-50-10-100	m3 FORMACIÓN DE SUB-BASE
AC-50-20-100	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL
AC-50-30-101	m3 MEZCLA AC32 BASE G
AC-50-30-102	m3 MEZCLA AC22 BIN D
AC-50-30-103	m3 MEZCLA BBTM 11B
AC-50-50-100	m3 FORMACIÓN DE BERMAS
AC-50-60-100	m3 FORMACIÓN ARCENES

Figura 82. Unidades de obra presentes en el modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 83**, se muestra un ejemplo de a que elemento corresponde cada unidad de obra; por ejemplo, el caso de la capa de balasto o la formación de cunetas.

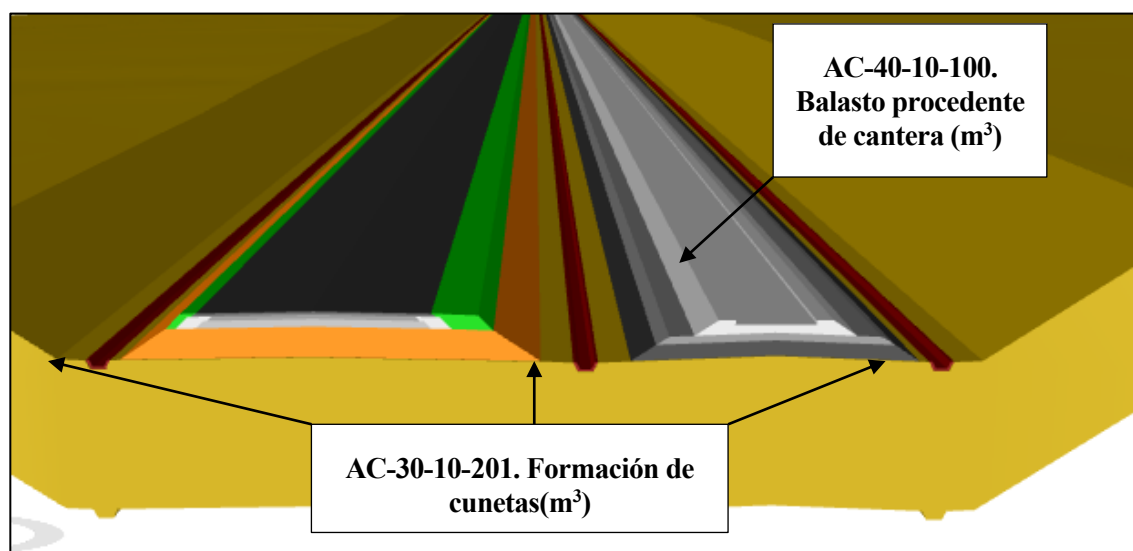


Figura 83. Ejemplo de unidad de obra en el modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia

Si comparamos las unidades de obras presentes en el modelo BIM 3D con las unidades de obras del presupuesto del PA, incluido en el **Anejo 6. Presupuesto del Proyecto Adjudicado** podemos observar que no todas las unidades de obra están contempladas en el modelo de la obra lineal, de ahí que no sea un modelo BIM 3D completo.

Las unidades de obras más representativas que no se han modelado son los carriles y las traviesas de la vía ferroviaria. Esto es debido a que la Disciplina de Obra Lineal no ha tenido la posibilidad de modelarlas en el programa Subassembly Composer del programa Civil 3D.

El resto de las unidades que se contemplan en el presupuesto adjudicado; exceptuando las unidades de obra correspondientes a las O.D.T que se explicarán en los siguientes apartados, son unidades de obra que no deben modelarse de forma diferente a la tradicional; por ejemplo, los riegos de adherencia o imprimación del paquete de firmes son unidades de obras que se miden en superficie y deben indicarse en el modelo mediante códigos en la sección tipo inteligente.

11.1.3 Análisis de la interoperabilidad

Como se explicará más adelante en el **Apartado 12.2 Herramientas BIM** el programa seleccionado para realizar el presupuesto ha sido el programa Presto con el complemento de BIM Cost-it.

Este programa es compatible actualmente solo con la herramienta BIM Revit, por lo que se deberá de exportar el modelo BIM 3D desde el programa AutoCAD Civil 3D al programa Revit con el fin de poder asociar cada elemento de la obra lineal con su unidad de obra correspondiente.

Este proceso y estudio de la interoperabilidad Civil 3D – Revit debe de realizarse debido a que no existe una conexión directa entre el programa Civil 3D y Presto como detallamos en próximos apartados.

11.1.3.1 Modelo BIM 3D

El modelo BIM 3D que mostramos en **Figura 81**, es el tramo de la prueba piloto correspondiente a los P.K 2+880 al P.K 4+760 para realizar el estudio de interoperabilidad se ha tomado la decisión de coger una parte representativa del trazado como vemos en la **Figura 84**. En este caso la parte seleccionada es la parte central del trazado, que incluye todos los elementos del modelo.

El motivo por el que se ha tomado esta decisión es debido a la gran carga computacional que conlleva el exportar sólidos 3D entre los distintos programas, esto hace que el tiempo a invertir en la exportación y el manejo de los sólidos sea demasiado alto y que con frecuencia el ordenador no tenga la capacidad suficiente para abordar todas las instrucciones, lo que conlleva al colapso de este. De aquí la importancia del **Apartado 7. Infraestructura informática** de la parte común.

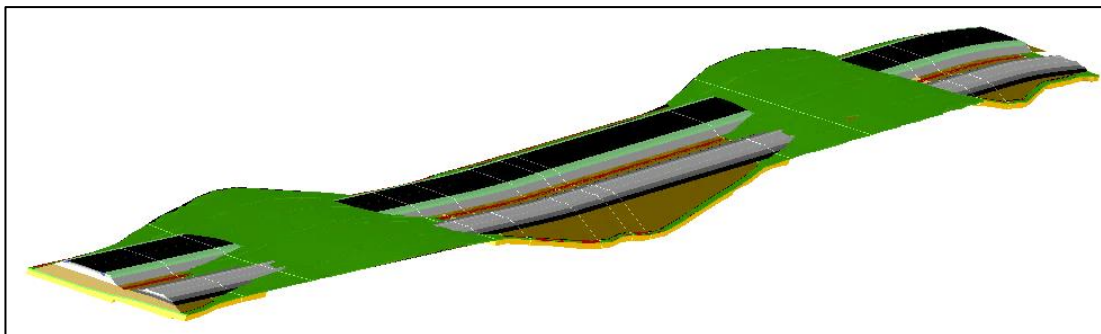


Figura 84. Parte representativa del modelo BIM 3D para estudio. Fuente: Elaboración propia

11.1.3.2 Investigación previa

Previamente a la exportación del modelo BIM 3D, se ha realizado una investigación exhaustiva, con el fin de poder recabar toda la información posible acerca de la interoperabilidad existente entre ambos programas y del proceso que se debe de llevar a cabo para poder realizar correctamente la exportación del modelo con todas sus propiedades. Para ello se ha consultado las siguientes vías:

- Foros oficiales de Autodesk, con participación propia para poder recabar toda la información posible. [71], [72], [73]
- Consulta de manuales y ayuda oficiales de Autodesk. [74], [75], [76], [77], [78], [79]
- Consulta del Temario de la Escuela Técnica Eadic. [80], [81]
- Visualización de videos tutoriales en diferentes plataformas.[82] , [83], [84].
- Contacto con empresas del sector BIM.
- Contacto con personas expertas en el sector BIM a través de plataformas como LinkedIn.

Una vez realizada la investigación y recabada la información se pasará a explicar los procesos realizados para la importación del modelo.

11.1.3.3 Importación de archivo CAD

En primer lugar, se intentó realizar el método más básico; consiste en importar directamente el archivo CAD generado en el programa AutoCAD Civil 3D.

Para ello desde el programa Revit, en la pestaña *Insertar*, existe un apartado denominado *Importar CAD*, como podemos observar en la **Figura 85**; la función de esta opción es la de importar datos o geometrías 3D de otros programas CAD a una familia o un proyecto de Revit. Puede importar datos guardados en los formatos siguientes: 3DM, DGN, DWG, DXF, SAT y SKP.

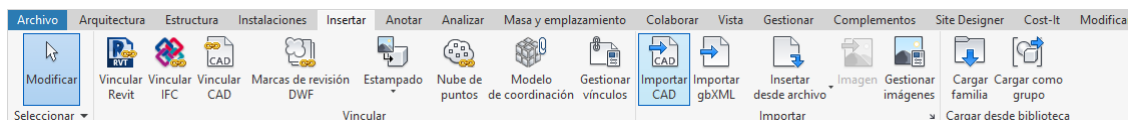


Figura 85. Pestaña Insertar>>Importar CAD de Revit. Fuente: Elaboración propia

En este caso los formatos que han podido probarse son: DWG, DXF y SAT; ya que son los formatos que AutoCAD Civil 3D es capaz de exportar.

1. **Importar “.DWG”:** una vez pulsada la opción, se selecciona el archivo correspondiente que contiene el modelo BIM 3D de la infraestructura.

El resultado obtenido se muestra en la **Figura 86**:

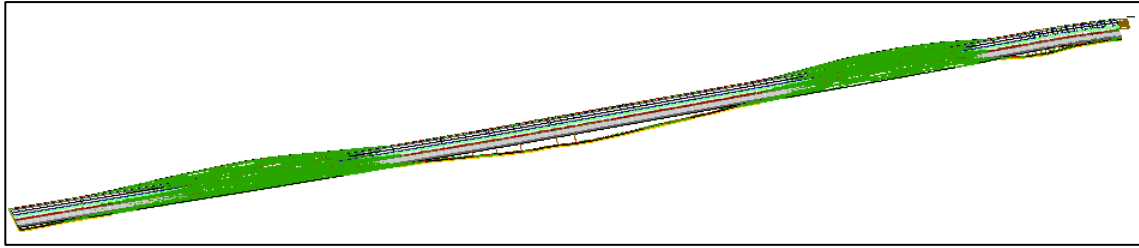


Figura 86. Resultado de Importar archivo \".DWG\". Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar y comparando con la **Figura 84**, el modelo que importa el programa Revit no tiene prácticamente ninguna similitud con el modelo BIM 3D original del programa AutoCAD Civil 3D. Mientras en el programa Civil 3D tenemos diferentes sólidos, que representan una masa real con volumen y geometría, el modelo que aparece en Revit es un modelo 2D en el que solo se muestran superficies; las cuales corresponden con el contorno de los sólidos del modelo. Además, el terreno natural no se ha exportado y desaparece del modelo.

El problema que también surge al exportar el modelo de esta manera es que se exporta como un conjunto completo sin diferenciar los diferentes elementos 3D que lo componen; es decir, aunque en las propiedades del modelo se ven cada una de las partes en las que está dividida nuestra infraestructura, como se muestra en la **Figura 87**; y de las cuales podemos modificar su grosor y color, el trazado se comporta como un “todo” no pudiendo seleccionar cada elemento individualmente, como se ve en la **Figura 88**.

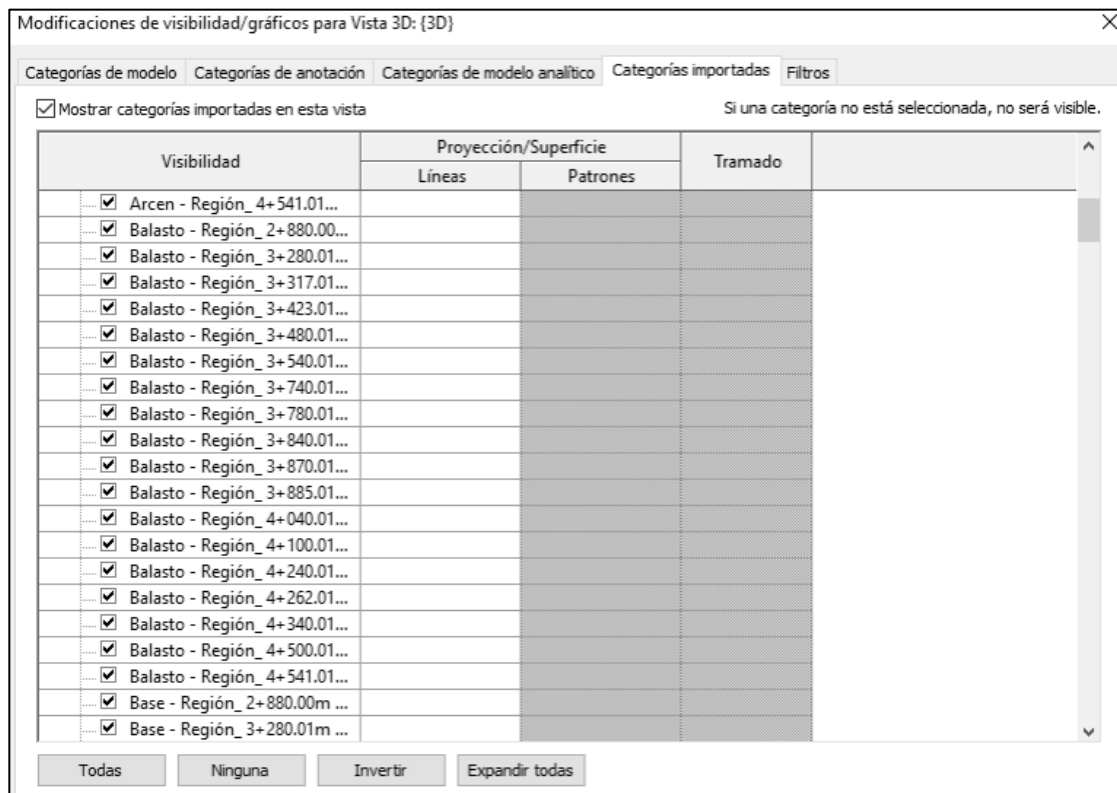


Figura 87. Capas y elementos importados de Civil 3D. Fuente: Elaboración propia

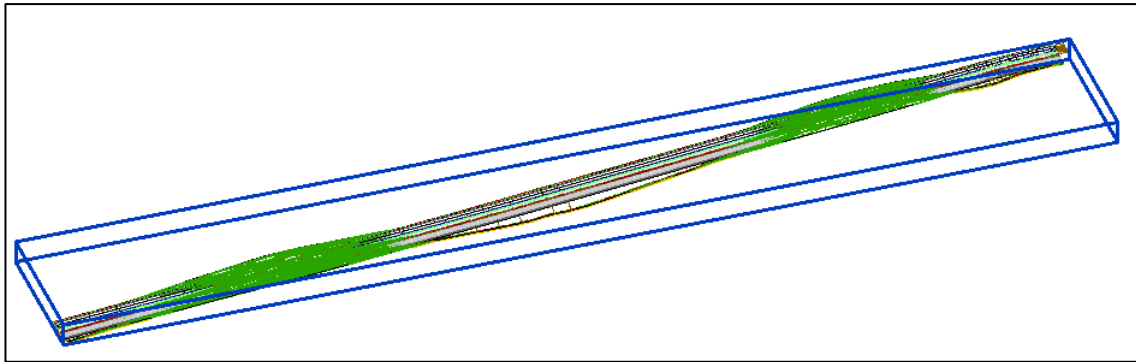


Figura 88. Modelo BIM 3D en Revit. Fuente: Elaboración propia

Si tratamos de descomponer el modelo, para intentar seleccionar cada elemento por separado se produce un error ya que el modelo solo contiene elementos 2D que no se pueden descomponer más.

2. **Importar “.DXF”:** para la realización de este proceso en primer lugar tendremos que guardar el modelo BIM 3D original como archivo “.DXF”, para ello dentro del programa Civil 3D seleccionaremos la opción *Exportar >> “.DXF”*.

Una vez pulsada la opción, se selecciona el archivo correspondiente que contiene el modelo BIM 3D de la infraestructura.

El resultado obtenido es exactamente el mismo que en el caso anterior, obteniéndose un modelo 2D como se muestra en la anterior **Figura 86**.

3. **Importar “.SAT”:** para la realización de este proceso en primer lugar tendremos que guardar el modelo BIM 3D original como archivo “.SAT”, para ello dentro del programa Civil 3D seleccionaremos la opción *Exportar >> Otros formatos >> “.SAT”*.

Una vez pulsada la opción, se selecciona el archivo correspondiente que contiene el modelo BIM 3D de la infraestructura. En este caso podremos importar el archivo en diferentes categorías, como se muestra en la **Figura 89**; después de estudiar cada una de ellas se ha decidido importar el archivo en las categorías de “MASA”, “MODELO GENÉRICO” y “CARRETERAS”.

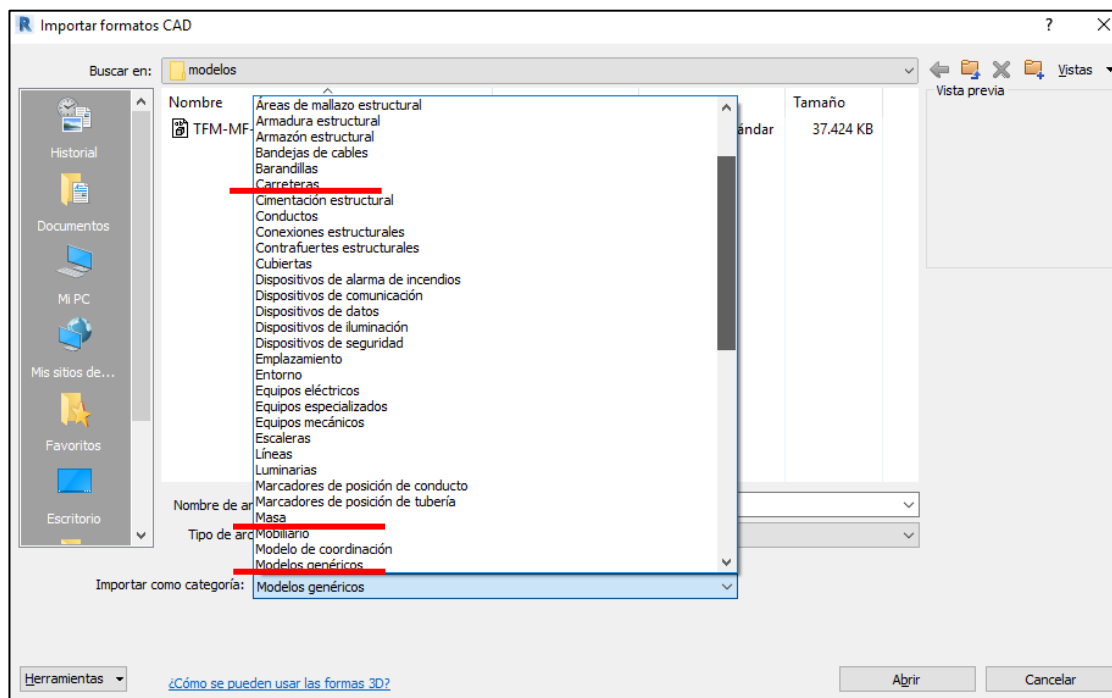


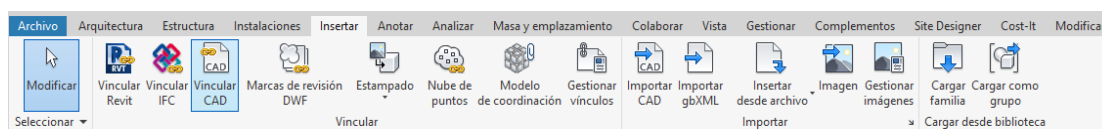
Figura 89. Categorías de Importación “.SAT”. Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido para las tres categorías es el mismo y lo podemos ver en la **Figura 90**, como podemos observar el modelo no se exporta como un modelo de masa 3D si no que se exporta como un modelo 2D en el que solo podemos apreciar diferentes superficies que simulan el contorno de los

A long, thin, dark, slightly curved object, possibly a piece of wood or a stick, oriented diagonally from the bottom left to the top right. The object has a textured surface and appears to be a single piece of material.

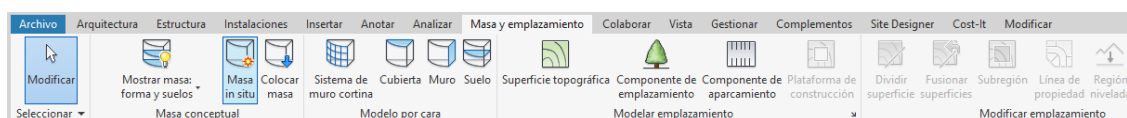
11.1.3.4 Vinculación CAD del modelo BIM 3D

Desde el programa Revit, en la pestaña *Insertar*, existe un apartado denominado *Vincular Cad*, como podemos observar en la **Figura 91**, cuya función es la de vincular un archivo CAD al proyecto de Revit actual. La vinculación equivale a tener una referencia externa en AutoCAD. Al cambiar el archivo vinculado original, los cambios se reflejan en el archivo al volver a cargar proyecto.



El resultado es exactamente el mismo que el obtenido en el *Apartado 11.1.3.3 Importación de archivo CAD* concretamente en epígrafe *Importar “.DWG”*, obteniéndose un modelo 2D como se muestra en la anterior *Figura 86*.

Para realizar este proceso, dentro del programa Revit se deberá de seleccionar la pestaña *Masa y emplazamiento* y posteriormente en el icono de *Masa in situ*, como se muestra en la **Figura 92**. Posteriormente el programa nos pedirá que insertemos un nombre, nosotros lo denominaremos Masa 1 para realizar esta prueba.



Una vez creada la masa, deberemos de realizar el procedimiento descrito en el en el ***Apartado 11.1.3.3 Importación de archivo CAD*** e importar el archivo “.DWG” que contiene el modelo BIM 3D original de la

infraestructura ferroviaria.

El resultado obtenido se muestra a continuación en la **Figura 93**:

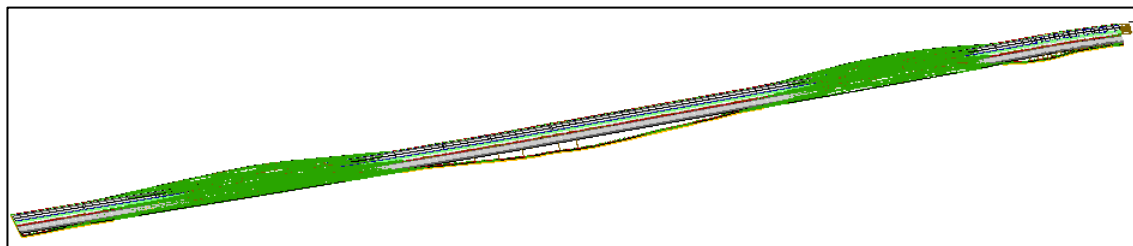


Figura 93. Resultado de importar el modelo como Masa in situ. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, el resultado es el mismo que se obtuvo en la **Figura 86**. El modelo que se muestra en el programa Revit es un modelo 2D donde las líneas forman el contorno del sólido. En este caso como en el anterior sí se diferencian las diferentes partes de la obra lineal, esto conlleva a que se puede modificar las características de las líneas según el elemento al que pertenezcan; ya sea terraplén, desmonte, bermas, etc.

La diferencia que presenta este método al anteriormente descrito en el **Apartado 11.1.3.3 Importación de archivo CAD**, es que el modelo ya no se presenta como un “todo” en el que no se puede seleccionar ningún elemento. Ahora, el modelo se presenta como un bloque, como se muestra en la **Figura 94**, dicho bloque si se puede descomponer y seleccionar pequeños fragmentos del modelo como se observa en **Figura 95**.

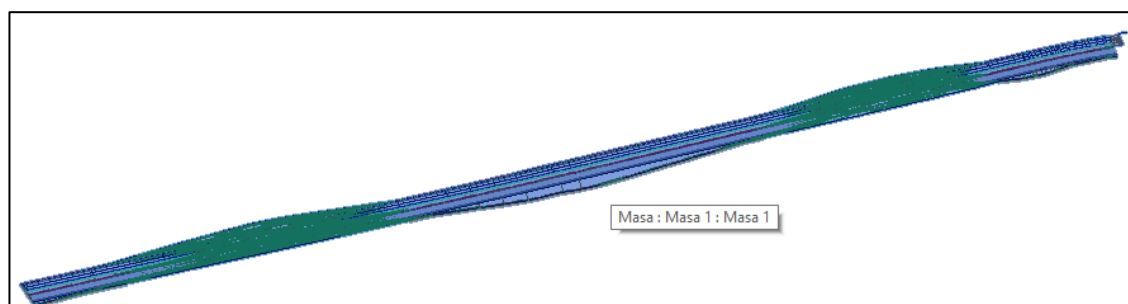


Figura 94. Representación del modelo como Masa 1 en Revit. Fuente: Elaboración propia

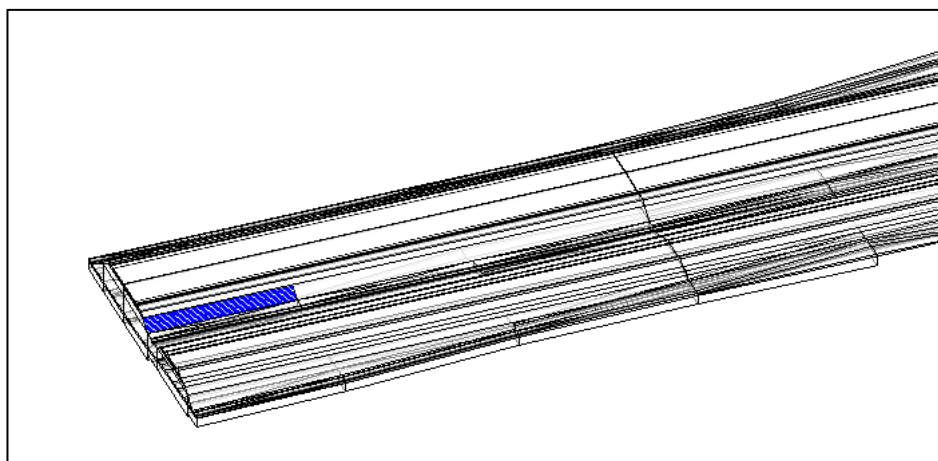


Figura 95. Descomposición del modelo. Fuente: Elaboración propia

El inconveniente de hacer la descomposición está en que el modelo que importamos está dividido en infinitas regiones, de tal modo que al descomponer la masa en sus diferentes elementos se nos crea infinidad de superficies en 2D. Estas superficies no se pueden cuantificar de ninguna manera, por lo que, aunque hemos conseguido avanzar en la descomposición el proceso no es válido para la finalidad que queremos alcanzar.

11.1.3.6 Vinculación / Importación archivos IFC

Se optó también por realizar la vinculación e importación del modelo BIM 3D como archivos IFC, dado que este tipo de ficheros está llamado a ser el estándar de intercambio de información entre herramientas BIM.

Para la realización de este proceso en primer lugar se deberá guardar el modelo BIM 3D original como archivo

IFC, para ello dentro del programa Civil 3D seleccionaremos la opción *Exportar >>IFC*. Nos aparecerá entonces una ventana donde podremos elegir el tipo de archivo IFC que deseamos, en este caso se nos presenta 3 opciones:

- IFC 2X3 Coordination View 2.0: es la exportación certificada por defecto. Es la más reciente de las versiones generalmente compatibles con otros sistemas y en la definición de vista de modelo.
- IFC 4 Reference View: versión más nueva de IFC definida por buildingSMART. Ideado como modelo de referencia que no se modifica.
- IFC 4x1: este no se utilizará ya que no es un formato soportado por Revit. [85]

Realizaremos la exportación como IFC 4, ya que es el formato IFC más nuevo que soporta el programa de Revit y a continuación, se realizará la prueba de dos métodos: la vinculación directa del archivo IFC 4 o la importación de este.

1. **Vinculación IFC:** una vez exportado y guardado el archivo se deberá de abrir el programa Revit. Desde el programa Revit, en la pestaña *Insertar*, existe un apartado denominado *Vincular IFC*, como podemos observar en la **Figura 96**, cuya función es la de vincular un archivo IFC al proyecto de Revit actual. Si, más adelante, se realiza cambios en el archivo IFC original y se vuelve a cargar el vínculo, el proyecto se actualiza para reflejar los cambios del archivo IFC.

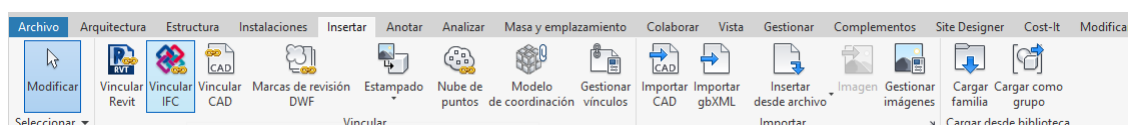


Figura 96. Pestaña Insertar>>Vincular IFC de Revit. Fuente: Elaboración propia

Una vez pulsada la opción se selecciona el archivo correspondiente que contiene el modelo BIM 3D de la infraestructura.

El resultado obtenido se muestra en la **Figura 97**:

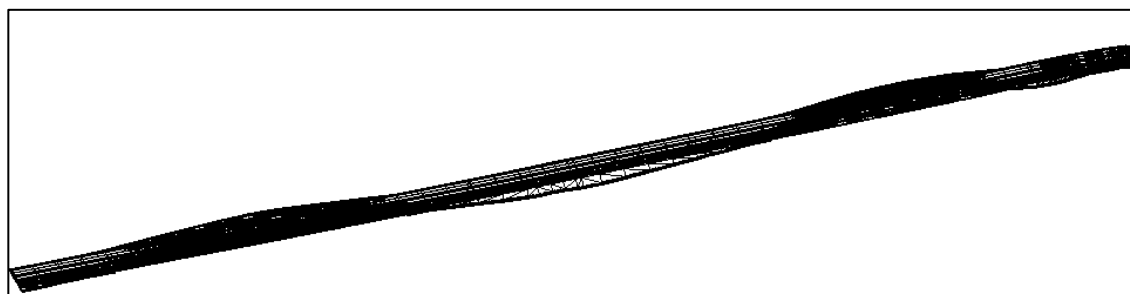


Figura 97. Resultado de vincular el modelo como IFC 4. Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que se pierde infinidad de información al vincular exclusivamente el modelo IFC 4 en el programa Revit, como por ejemplo los detalles visuales de cada elemento, así como la información asociada a ellos. El modelo de la infraestructura lineal se presenta simplemente como un modelo 2D, donde no se puede seleccionar cada elemento por separado ni modificar sus propiedades como ya ha ocurrido en casos anteriores.

2. **Importación de archivo IFC:** para poder realizar la importación de un archivo IFC 4 en primer lugar se deberá de configurar el programa Revit para que sea capaz de leer este tipo de archivo; se deberá seleccionar la opción *Archivo >> Abrir*, posteriormente desplegar el menú y seleccionar *Opciones IFC*.

Una vez abierta las *Opciones IFC* deberemos de seleccionar la plantilla de importación IFC. Para ello previamente hay que descargar el paquete de configuración de autodesk a través de la página oficial [86], haciendo clic en *Revit Instruction & Help Samples>> IFC>> Download directory*. Se descargará un archivo denominado *IFC.exe* que deberemos de ejecutar y de este modo se nos descargará las distintas plantillas. En nuestro caso seleccionaremos el archivo *IFC Metric Template.rte* y aceptaremos. De este modo ya hemos configurado el programa Revit para poder abrir archivos IFC.

Por último, se deberá seleccionar la opción *Archivo >> Abrir*, posteriormente desplegar el menú y seleccionar *IFC*. Se seleccionará el archivo IFC 4 que hemos exportado anteriormente desde el programa Civil 3D.

El resultado se puede ver en la **Figura 98**, donde se muestra el modelo completo y en la **Figura 99** donde se muestra con más detalle el modelo después de realizar zoom.

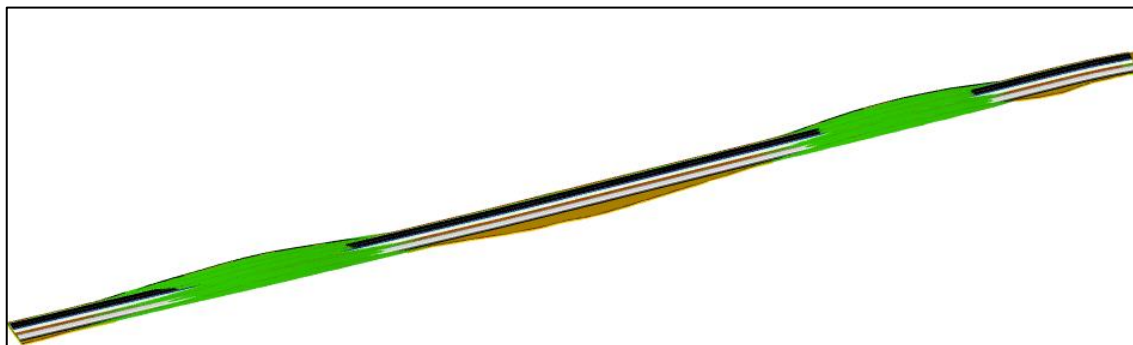


Figura 98. Resultado de importar el modelo como IFC 4. Fuente: Elaboración propia

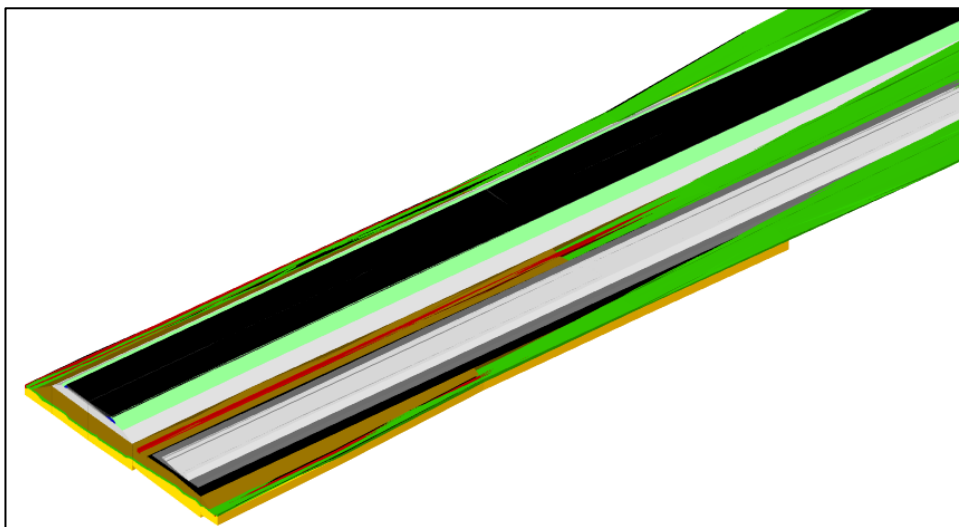


Figura 99. Detalle del modelo importado como IFC 4. Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, en este caso el modelo si se ha creado como un modelo BIM 3D donde se pueden apreciar sus diferentes sólidos. El modelo que se obtiene al realizar la importación del archivo con formato IFC 4 es prácticamente idéntico al modelo original de la infraestructura ferroviaria que se muestra en la **Figura 84**.

Además, los elementos que componen el modelo se han creado disgregados; es decir, podemos seleccionar cada elemento por separado como se muestra en la **Figura 100** y una vez seleccionado el elemento concreto podemos saber el volumen y otras propiedades de este como vemos en la **Figura 101** y **Figura 102**.

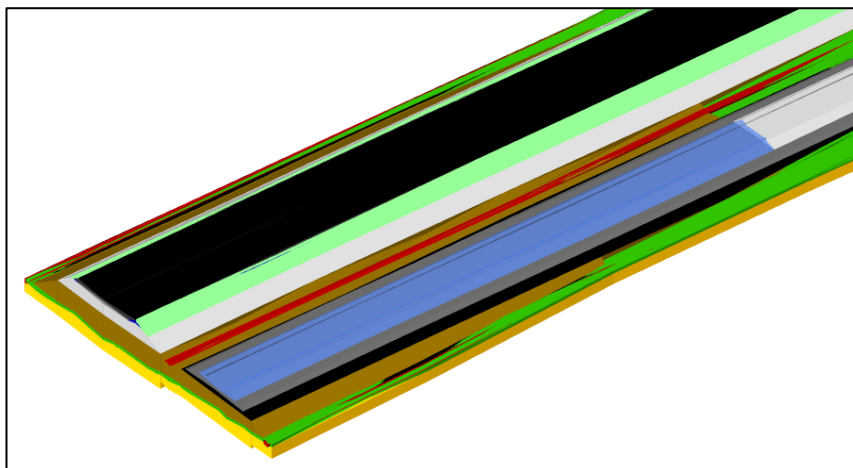


Figura 100. Selección de sólido en el modelo BIM 3D. Fuente: Elaboración propia

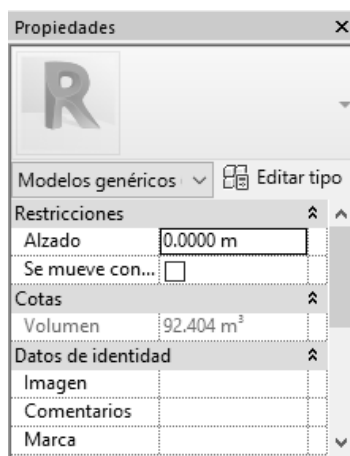


Figura 101. Volumen del elemento seleccionado. Fuente: Elaboración propia

Parámetros IFC	
IfcGUID	2NggWDvB3Zp0000000004f
IfcName	
IfcDescription	
IfcExportAs	IfcBuildingElementProxy
IfcPresentationLayer	Balasto - Región_ 3+423.01m - 3+480.00m
IfcSpatialContainer	4-TFM-MF-DIS-04-TR00-IE-0001-P01-09
NombreCódigo(Información de forma de obra lineal)	Balasto
Lado(Información de forma de obra lineal)	No
NombreEnsamblaje(Información de forma de obra lineal)	Ensamblaje - Comun
P.K. inicial de ensamble(Información de forma de obra lineal)	3+423.01m
P.K. final de ensamble(Información de forma de obra lineal)	3+480.00m
Volume(Información de forma de obra lineal)	92.403928
NombreObralineal(Información de modelo de obra lineal)	Obra lineal - FFCC
NombreLíneabase(Información de modelo de obra lineal)	LB - Acceso_comun
LíneabaseHorizontal(Información de modelo de obra lineal)	Acceso_FFCC
LíneabaseVertical(Información de modelo de obra lineal)	Rasante_Acceso_FFCC
NombreRegión(Información de modelo de obra lineal)	RG - Acceso_comun - (04)

Figura 102. Propiedades IFC del elemento. Fuente: Elaboración propia

11.1.3.7 Importación final del modelo BIM 3D

Una vez realizado todos los procedimientos existentes para conseguir importar el modelo BIM 3D de la infraestructura lineal al programa Revit, se considera que el procedimiento más apto es el procedimiento desarrollado al importar un archivo IFC; dicho procedimiento se desarrolla con exactitud en el **Apartado 11.1.3.6. Vinculación / Importación archivos IFC.**

Después de realizar la importación del modelo reducido, se va a realizar una última prueba tratando de importar el modelo BIM 3D del trazado completo de la obra; tal y como se muestra en la **Figura 81**. El resultado obtenido se muestra en la **Figura 103**.

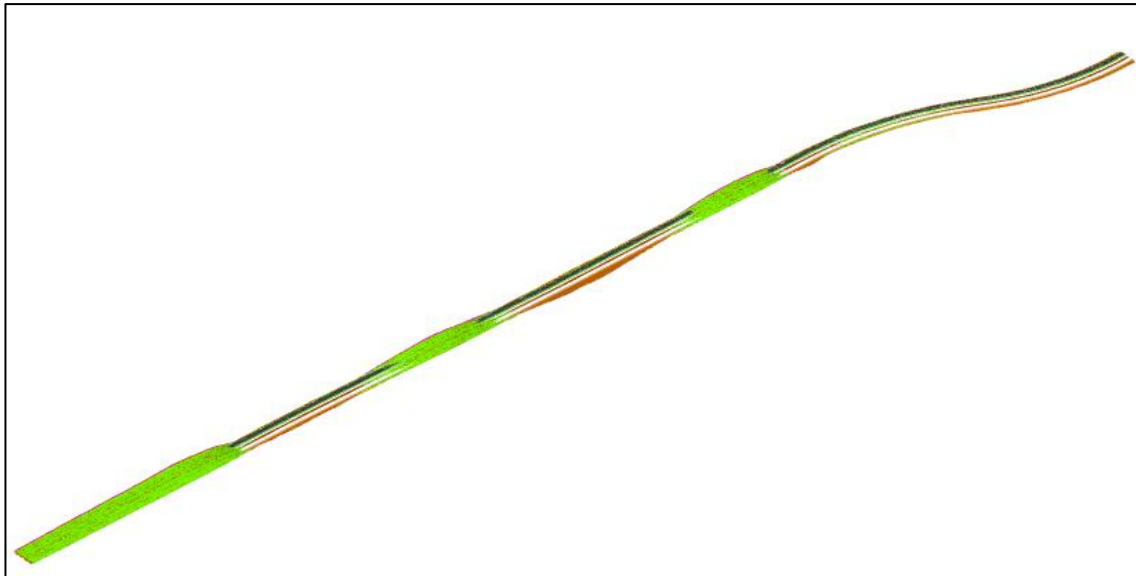


Figura 103. Modelo completo de la obra importado en Revit. Fuente: Elaboración propia

El modelo que se ha obtenido en este caso sí es válido para continuar con el proceso de medición y presupuestación. El único inconveniente es que el modelo obtenido en el programa Revit, no contiene el terreno natural como nos ha ocurrido con todos los procedimientos que hemos realizado. En nuestro caso y para la Disciplina de Costes que se está desarrollando, el terreno es simplemente un elemento visual que da una mejor localización de la obra.

11.1.3.8 Análisis crítico de la interoperabilidad

Como se ha podido comprobar la interoperabilidad de los programas Civil 3D – Revit es bastante limitada. Aunque los dos software pertenecen a la misma empresa, Autodesk; el intercambio de ficheros entre ellos para la disciplina de obra civil es tedioso, presentándose numerosos problemas a la hora de realizar la transferencia de propiedades y características.

Uno de los problemas más usuales con el que nos encontramos es la importación de la geometría. A la hora de importar archivos con geometrías complejas, como es nuestro caso; aparecen mensajes de aviso como se muestra en la **Figura 104**.

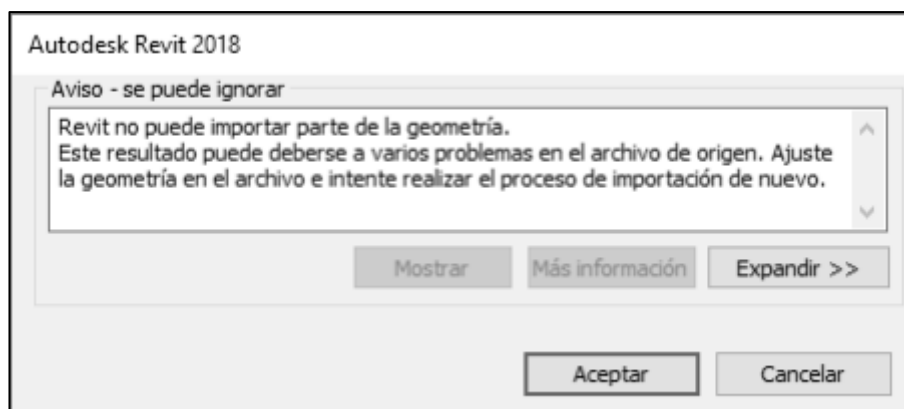


Figura 104. Mensaje de aviso de Revit. Fuente: Elaboración propia

Debido a esto, para realizar el modelado e importación de infraestructuras lineales de grandes dimensiones se tendrá que realizar por partes, dividiendo la obra en múltiples tramos de tal manera que el programa sea capaz de gestionar toda la información que recibe.

Esto presenta una gran desventaja respecto a otras disciplinas ya que al tramificar la obra en tantas partes se deberá de realizar el mismo procedimiento múltiples veces, lo que retrasaría de manera muy notable la redacción del proyecto.

11.2 Modelo BIM 3D de obras de paso y obras de drenaje transversal

En este apartado del presente Trabajo Fin de Máster, pasaremos a describir y modelar las obras de paso que se presentan a lo largo de la obra lineal a construir. Las obras singulares contempladas entre los P.K 2+880 al P.K 4+760 son las siguientes:

- Paso superior situado desde el Pk 3+870
- Obras de drenaje transversal:
 - o Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 3+317
 - o Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 3+423
 - o Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 3+840
 - o Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 4+262
 - o Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 4+541

11.2.1 Paso Superior

11.2.1.1 Ubicación

En la **Figura 105** se muestra la ubicación exacta sobre el trazado, de la obra de paso superior que se va a modelar. El paso superior se encuentra en el Pk 3+870 y su eje está dispuesto de manera perpendicular al eje de la infraestructura lineal.

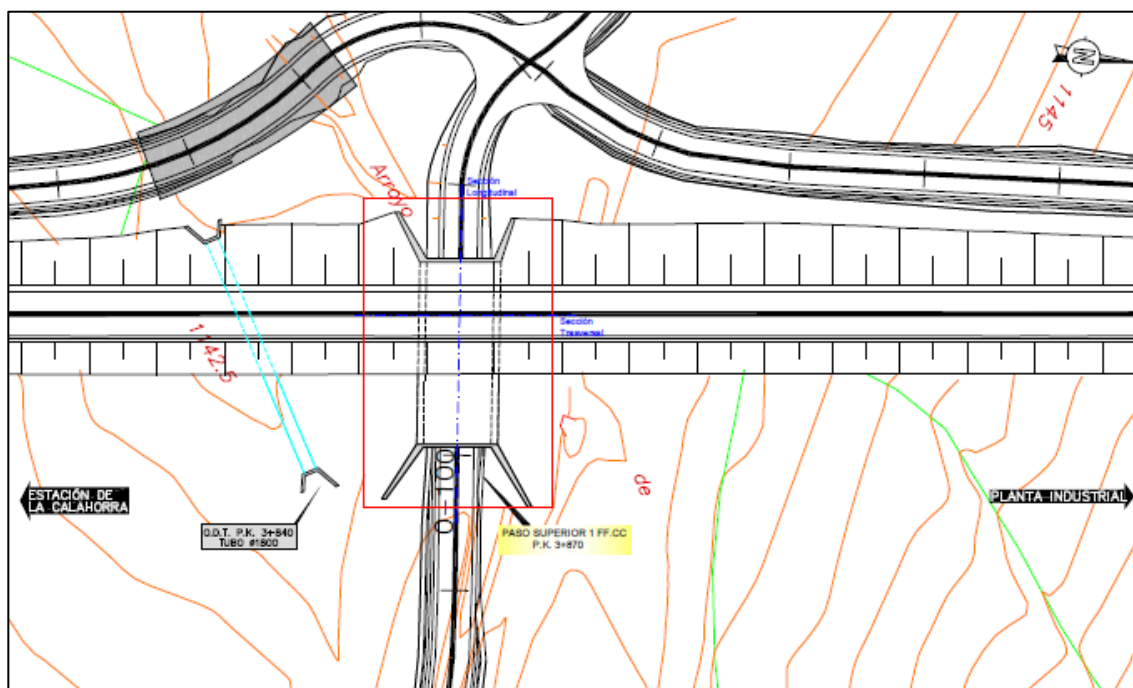


Figura 105. Ubicación del Paso Superior. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

11.2.1.2 Características constructivas

Según se cita en el Anejo nº 12 del Trabajo Fin de Grado de Dña. Carmen Vera Galindo [64]. El paso superior está construido en una zona totalmente de terraplén y para su diseño se han adoptado las siguientes dimensiones:

- Gálibo vertical de 5,30 metros.
- Altura total de la estructura 7,30 metros.
- Ancho total de la estructura 12,00 metros.
- Longitud total en su sección longitudinal de 27,00 metros.

El dintel, la losa y los muros tienen un canto de 1,00 metro.

En las **Figura 106** y **Figura 107** se muestran la sección transversal y longitudinal que tiene el paso superior a construir:

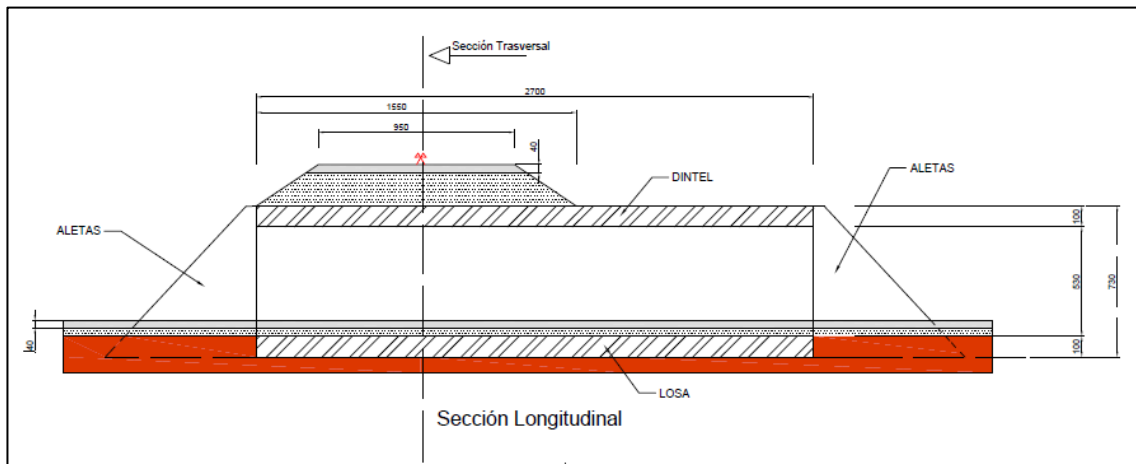


Figura 106. Sección longitudinal del Paso Superior. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

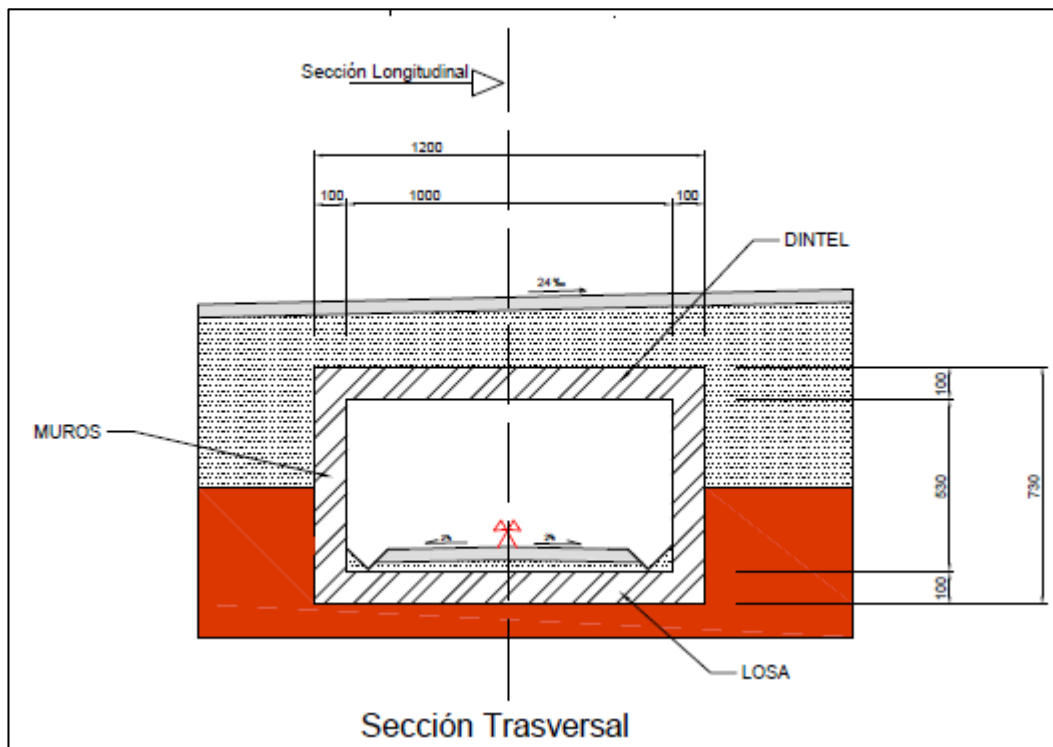


Figura 107. Sección transversal del Paso Superior. Fuente Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

11.2.2 Obras de drenaje

11.2.2.1 Ubicación

En la **Figura 108** se muestra la ubicación exacta sobre el trazado, de una de las obras de drenaje transversal tipo caño que se va a modelar. La obra de drenaje se encuentra en el Pk 3+317 y su eje está dispuesto de manera perpendicular al eje de la infraestructura lineal.

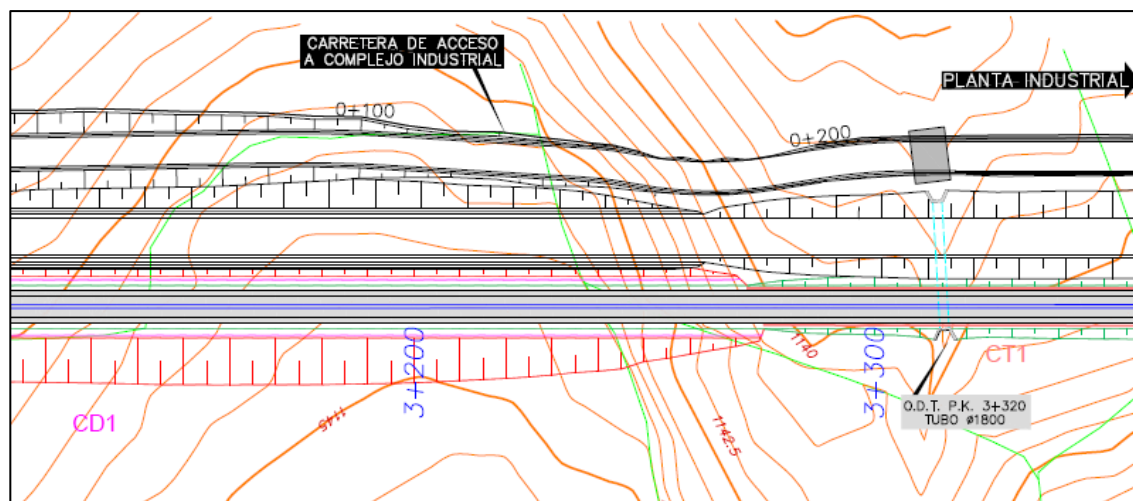


Figura 108. Ubicación de la obra de drenaje transversal. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

De la misma manera el resto de O.D.T se encuentran ubicadas en los siguientes pk's:

- Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 3+423
- Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 3+840
- Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 4+262
- Tubo \varnothing 1800 situado en el Pk 4+541

11.2.2.2 Características constructivas

Según se cita en el Anejo nº 8 del Trabajo Fin de Grado de la ingeniera civil Dña. Carmen Vera Galindo [65], las obras de drenaje transversal tipo tubo están diseñadas de acorde a la normativa existente de la Dirección General de Carreteras; en concreto la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial [87].

Según dicha normativa se impone que “...La avenida de 500 años de período de retorno desagüe por los conductos en lámina libre sin entrar en presión, y que los caudales unitarios por metro de ancho no excedan los 3 m²/s en los cauces difusos de gran ancho, ni los 6 m²/s en los cauces incisos bien definidos...”.

De esta manera, y cumpliendo con las normativas se modelará la obra de drenaje transversal según las características que se muestran en la **Figura 109** y **Figura 110**.

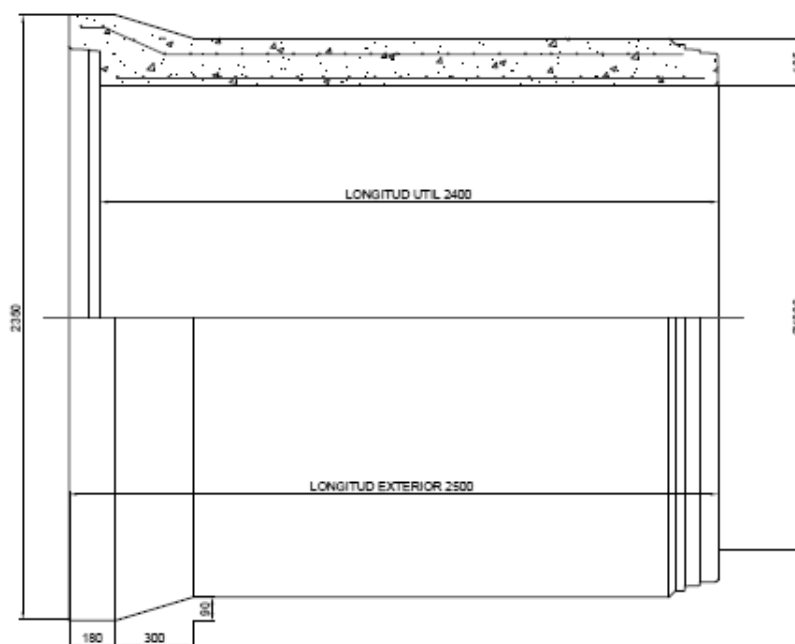


Figura 109. Dimensiones de la obra de drenaje transversal. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

PROPIEDADES				CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES según EHE-08			
Norma referencia	UNE-EN 1916:2003	Junta de goma	ESPESESION 20 25 3000	MATERIAL	TIPO	CONTROL	Y
Espesor	185 mm	Toler. inter. macho	15 mm	Hormigón	HA-35 / S / 20 / 15a*	Estadístico	1,5
Longitud útil	2400 mm	Peso	6900 Kg	Acero	B500SD/B500S	Normal	1,15
Diám. ext. camp.	2350 mm			Ejecución		Intenso	1,5

* Ambiente por defecto Ila, resto de casos según

Figura 110. Características y propiedades de la obra de drenaje transversal. Fuente: Trabajo Fin de Grado de Carmen Vera Galindo

11.2.3 Unidades de obras a modelar

Las unidades de obra a modelar para las obras de drenaje transversal son las siguientes, las cuales podemos ver en la **Figura 111** :

- Excavación del terreno natural
- Cama de asiento con hormigón HNE-20
- Drenaje transversal tipo caño D.1800 mm.
- Colocación de encofrados
- Hormigón HM-20
- Boquillas (Cimientos, aletas y solera)

3.1 DRENAJE TRASVERSAL	
AC-30-10-101	Ud DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.
AC-30-10-102	m2 COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado. Incluido limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, puesta en obra de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución
AC-30-10-103	m3 HORMIGÓN HM-20 Hormigón en masa HM-20 vertido, vibrado y totalmente colocado
AC-30-10-104	Ud CONSTRUCCIÓN DE ALETAS Embocadura de aletas, para obra de drenaje de caño de diámetro de 1800 mm, formado con hormigón armado HA-25 en ambiente Ila, incluso acero, encofrado y desencofrado, totalmente terminada.

Figura 111. Unidades de obra de las obras de drenaje transversal. Fuente: Elaboración propia

11.2.4 Proceso de modelado

Para la realización de los modelos BIM 3D de las obras de paso y las obras de drenaje, se utilizará el software Revit, mediante el cual se pretende exportar la alineación y la superficie del terreno donde se va a realizar la obra lineal con el fin de poder modelar las diferentes obras con la orientación adecuada. Una vez georreferenciado el modelo se deberá de diseñar cada elemento estructural que componen las diferentes obras y ubicarlas en su ubicación exacta.

Por último, se debería realizar un modelo BIM 3D federado con el fin de detectar las interferencias producidas entre el modelo BIM 3D de la obra lineal y los modelos BIM 3D de las obras de paso y O.D.T.

El modelado se realizará de manera separada del proceso de modelado BIM 3D de la obra lineal, debido a la imposibilidad de realizar ambos modelados al mismo tiempo, obteniendo un único archivo. Actualmente los software de modelado BIM para ingeniería civil presentan algunas limitaciones y una con la que nos hemos

encontrado ha sido esta.

11.2.4.1 Software de modelización

Después de describir las obras de paso que se van a modelar, en el presente apartado se va a realizar una descripción del software que se utilizará y de sus características y propiedades más básicas que necesitaremos para poder realizar la modelización de la manera más correcta posible.

El programa que se utilizará para la modelización del paso superior y de la obra de drenaje transversal será Revit perteneciente a la casa Autodesk.

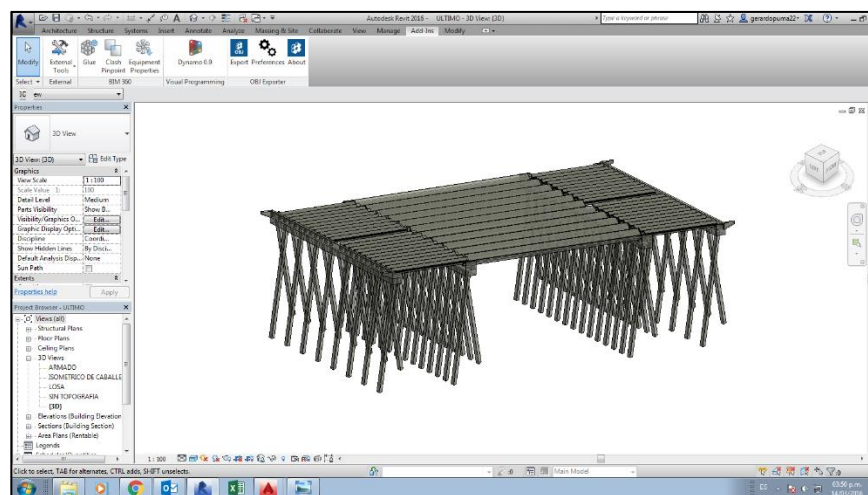


Figura 112. Programa Revit. Fuente: Autodesk.

Según diversas fuentes consultadas, [88], [89],[90] el programa Revit es un software de diseño inteligente de modelado BIM para arquitectura e ingeniería, que facilita las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Revit se basa en BIM: metodología de trabajo colaborativa y usando el modelo paramétrico de objetos y elementos constructivos del edificio.

El modelo sobre el que se trabaja es una base de datos cualificada y cuantificada:

- Cualificada porque los elementos de modelado tienen unas características físicas determinadas, pues están compuestas por materiales y agrupados en sistemas constructivos definidos.
- Cuantificada porque Revit obtiene valores reales de las cantidades de elementos que intervienen: materiales o tipos de familia.

Las principales características que presenta el programa Revit son las siguientes:

1. Genera un modelo tridimensional constructivo a partir de diferentes elementos 3D.
2. Trabajas con un modelo único de información, por lo que la coordinación de cambio es total. Si en una vista en planta modificas una sección automáticamente se actualiza en el resto de las vistas. Esto te permite minimizar errores de proyecto y ejecución, así como ahorrar tiempo y costos.
3. Puedes hacer un estudio solar, mediante sombras vectoriales.
4. Se pueden ver los detalles constructivos, tan solo mediante su maqueta.
5. Los modelos son válidos para el análisis estructural en Cype o Structural Analysis.
6. Debido a su simulación en 3D permite visualizar de una manera más real el conjunto del trabajo y obtener una visión más realista del proyecto.

En definitiva; con Revit no sólo dibujas, si no que vas construyendo virtualmente en 3D. Puedes ver y revisar la infraestructura en 3D y almacenar toda la información de los elementos en su base de datos que coordina esta información durante todo el proceso.

11.2.4.1.1 Plantillas de proyecto

Según describe Espacio BIM [91], una plantilla de proyecto proporciona el punto de partida para un nuevo proyecto y contienen información importante que te facilitan el trabajo; por ejemplo se pueden configurar las

plantillas de vistas, familias cargadas, parámetros definidos, y geometría, si así lo desea.

Al instalar Revit, este proporciona varias plantillas de proyecto, con extensión de archivo RTE; para diferentes disciplinas y tipos de proyecto de construcción. En concreto el programa Revit te proporciona 4 plantillas diferentes, como podemos ver en la **Figura 113**:

1. Plantilla de construcción
2. Plantilla arquitectónica
3. Plantilla estructural
4. Plantilla mecánica

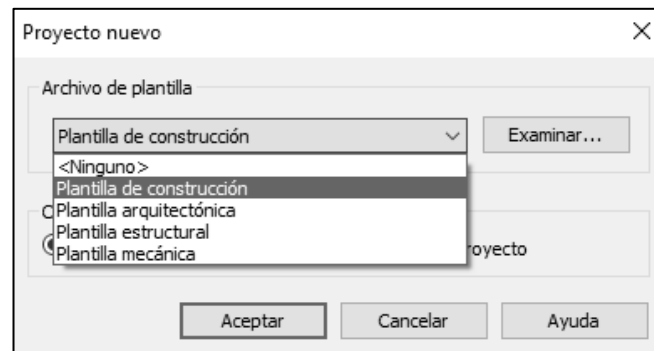


Figura 113. Tipos de plantillas de Revit. Fuente: Elaboración propia

Además de las plantillas que viene por defecto en la librería de Revit, existen otros tipos de plantillas para realizar otros tipos de modelado como por ejemplo electricidad o de sistemas. En la **Figura 114**, se muestra un breve esquema de las plantillas disponibles y recomendables en función de la disciplina que trate.

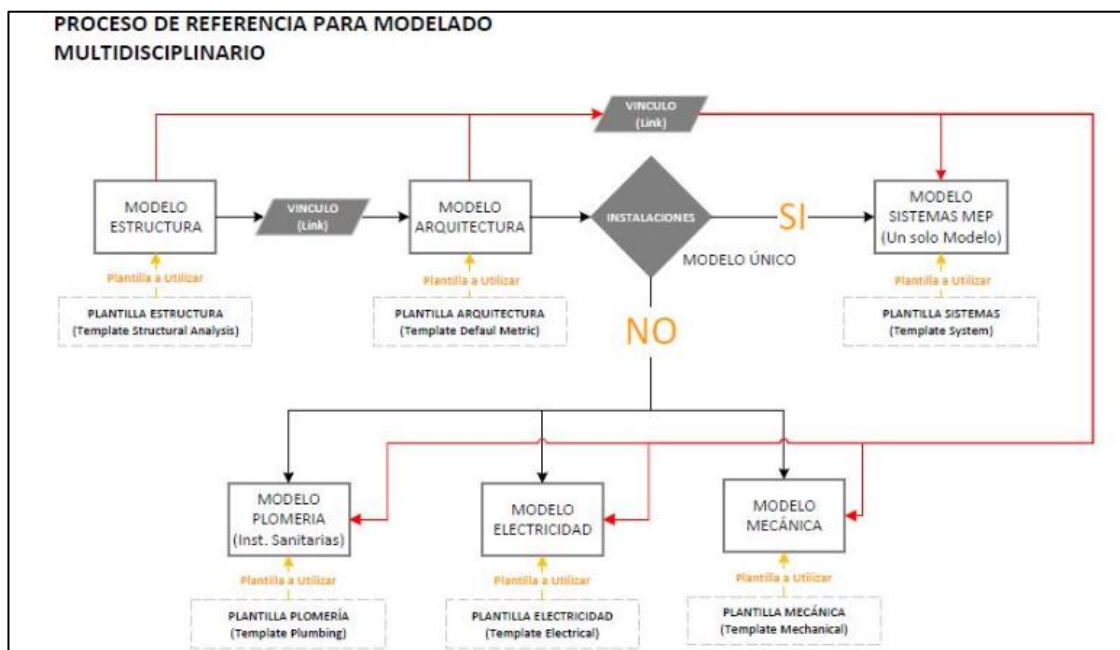


Figura 114. Esquema de plantillas de proyecto de Revit. Fuente: Autodesk.

Todas las plantillas de proyecto cargadas “por defecto” en Revit, tienen cargadas categorías, familias y tipos de familias, etiquetas, entre otros según la especialidad que se elija. Por ejemplo, en el caso de la “Plantilla Estructural”, tiene cargadas familias y tipos de familias asociados a los criterios de desarrollo de este tipo de proyecto: componentes estructurales, cimentaciones, vigas, pilares estructurales, armaduras, etc.

En general, la diferencia existente entre las diferentes plantillas es la configuración predeterminada de cada parámetro que la forma y el tipo de familia y categorías que contiene. Los parámetros que componen una plantilla de proyecto son los siguientes:

- Información de proyecto. Incluye el nombre y número de proyecto, el dato de la empresa, etc.
- Configuración de proyecto. Se pueden definir estilos de líneas, patrones de relleno de material, unidades de proyecto, etc.
- Familias. Incluyen familias de sistemas y familias cargadas.
- Vistas de proyecto. Puedes definir los niveles, vistas de plano, tablas de planificación, planos, leyendas, etc.
- Configuración de visibilidad/gráficos. Se configura el nivel de detalle de visualización de los gráficos de un proyecto.
- Configuración de impresión. Se puede predefinir la impresora donde se imprimirá el trabajo y las opciones de impresión.
- Parámetros compartidos y de proyecto.

En nuestro caso, para la modelización de la obra de paso y la obra de drenaje transversal se va a utilizar la plantilla estructural, ya que contiene los elementos básicos que componen las estructuras que vamos a diseñar.

11.2.4.1.2 Rejilla

Las rejillas son planos finitos representados por una línea y que son perpendiculares y ortogonales a la vista en la que se crearon. Las rejillas se pueden crear en cualquier vista, ya sea esta de sección, alzado o planta y pueden ser horizontales o inclinadas, incluso pueden ser multisegmentos y arcos, como se muestra en la **Figura 115**.

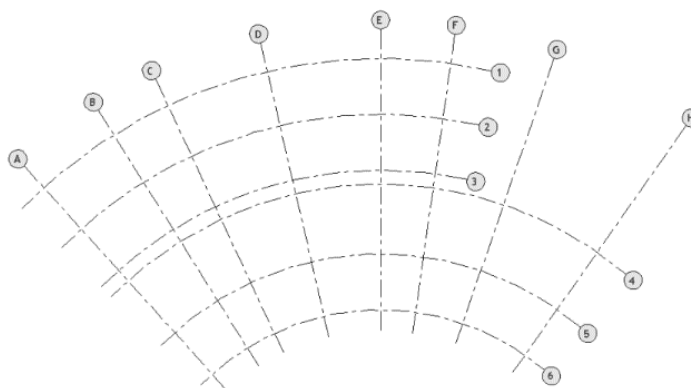


Figura 115. Ejemplo de rejilla. Fuente: Autodesk

Las rejillas se utilizan para crear restricciones en nuestro proyecto, tales como alineaciones u otras limitaciones geométricas. También se usan frecuentemente para crear retículas donde “anclar” elementos estructurales como pilares. En definitiva, son elementos auxiliares que nos van a ayudar a desarrollar el proyecto sin perder el control de este.

Cada segmento de la rejilla se irá numerando consecutivamente, pudiendo posteriormente ocultar dicha numeración o cambiar la nomenclatura.

11.2.4.1.3 Niveles

Los niveles del programa Revit, son planos paralelos al plano de tierra y establecen referencias en altura. Sólo pueden dibujarse desde planos de sección o alzado. En la **Figura 116** se ve un ejemplo de diferentes niveles de un proyecto.

Su representación se realiza a través de líneas que son sólo visibles en vistas ortogonales. Dicha representación es un plan “Finito”, aunque de manera efectiva el nivel actúa como un plano infinito a la hora de crear restricciones o vistas.

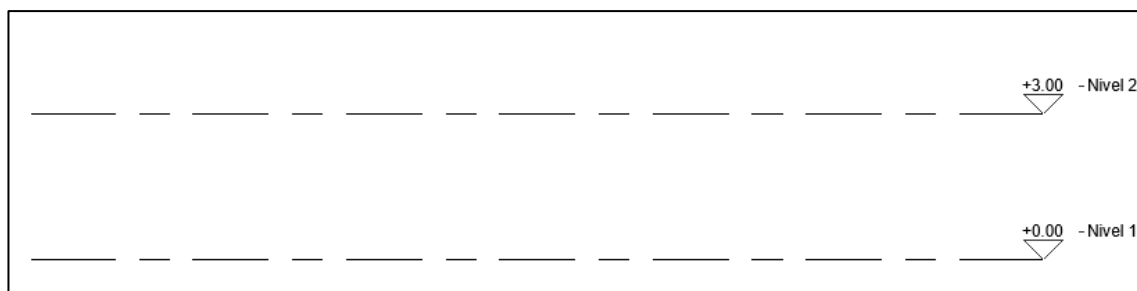


Figura 116. Niveles en Revit. Fuente: Elaboración propia

11.2.4.2 Georreferenciación del modelo

Para poder realizar la modelización de las obras de paso y la obra de drenaje transversal, en primer lugar, se debe de situar dichas obras en el espacio. Para ello, en el programa Revit se deberá de georreferenciar las curvas de nivel y a partir de ahí comenzar a modelar.

El procedimiento seguido para situar nuestra obra en el espacio se basa en el procedimiento descrito por María Lucrecia Real [84]; el cual pasamos a describir a continuación.

En primer lugar, en la página oficial de Autodesk [92]; se deberá de descargar el complemento “*Shared Reference Points*” para el programa Civil 3D y Revit como se muestra en la **Figura 117**.

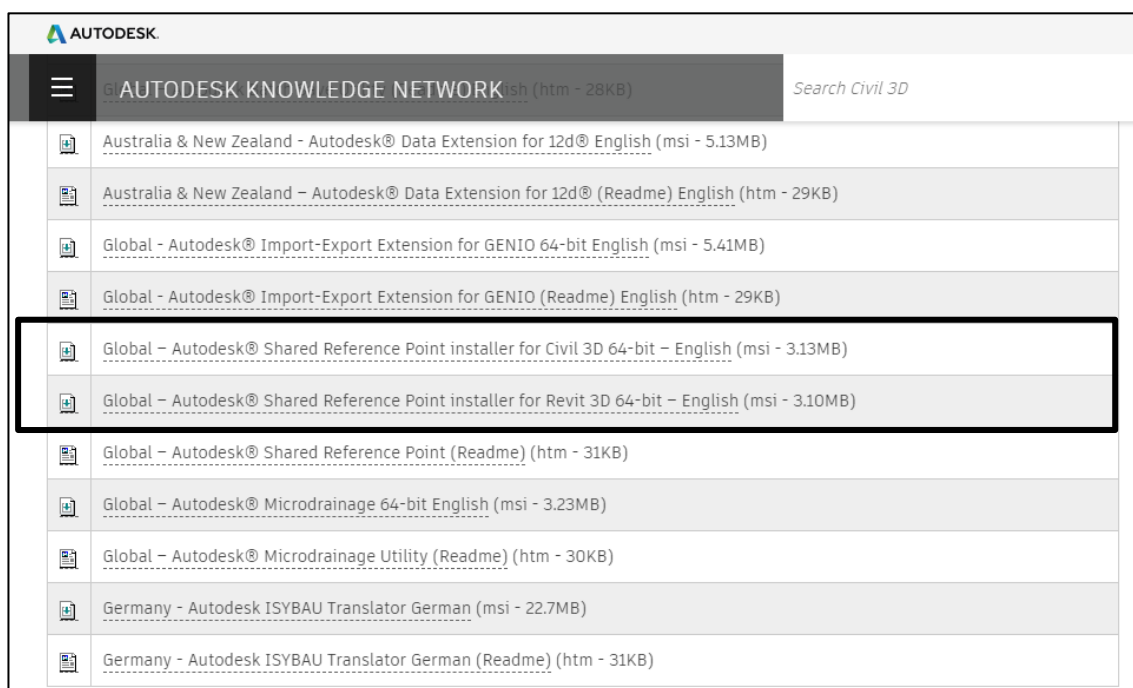


Figura 117. Complemento Shared Reference Points. Fuente: Elaboración propia

Una vez instalado ambos complementos, abrimos las curvas de nivel en el programa Civil 3D y seleccionaremos un punto; este punto será nuestro centro de referencia del cual deberemos de apuntar sus coordenadas para comprobar posteriormente que la georreferenciación se ha realizado con éxito.

En nuestro caso el punto seleccionado tendrá las siguientes coordenadas: 497086.94;4125475.59;1142.

Seleccionaremos “*Toolspace>>Subscription Extension Manager>>Autodesk Shared Reference Point>>Export Shared Reference Points for Autodesk Revit*” y a continuación, se deberá seleccionar el centro elegido y otro punto que tenga una coordenada Y+, por último; deberemos de guardar el archivo generado con extensión “.xml”.

Posteriormente, se abrirá el programa Revit y seleccionaremos “*Insertar>>Importar CAD*” para abrir el archivo que contiene las curvas de nivel que utilizaremos en la modelización. En este caso se deberá de tener cuidado con la extensión que se desea cargar; en el caso de que la extensión sea superior a 33 km nos aparecerá un aviso y la visualización del archivo podría contener defectos.

Una vez abierto el archivo, se deberá de seleccionar “*Complementos>> Import Shared Coordinates from XML files*” y seleccionar de nuevo el centro elegido y el punto que tenga una coordenada Y+ que se seleccionó en el programa Civil 3D. Una vez realizado se deberá de seleccionar el archivo “.xml” guardado anteriormente en el programa Civil 3D.

Por último, se deberá de seleccionar “*Gestionar>> Ubicación de proyecto>> Ubicación*” como se muestra en la **Figura 118** y posteriormente dentro de la ventana emergente en la pestaña “*Emplazamiento*” hacer actual el archivo “.xml” cargado con anterioridad como se ve en la **Figura 119**.

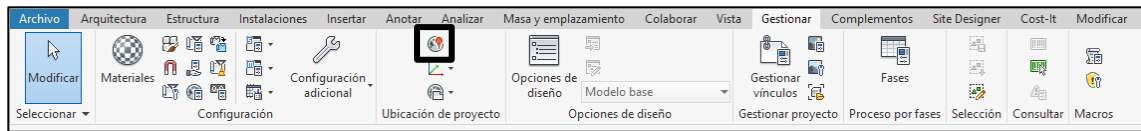


Figura 118. Ubicación del proyecto. Fuente: Elaboración propia

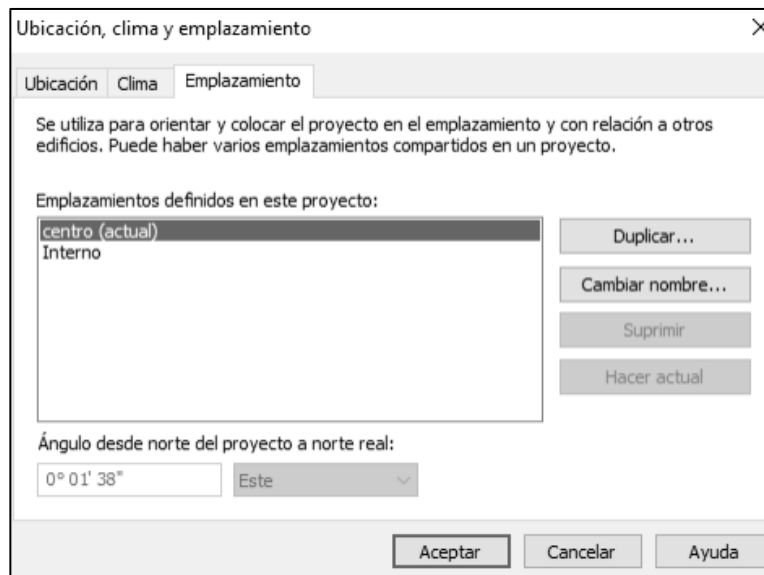


Figura 119. Emplazamiento. Fuente: Elaboración propia

Una vez terminado este proceso, ya tendríamos ubicada en el espacio nuestras curvas de nivel y por tanto la obra que se va a realizar.

Para comprobar que en realidad se ha ejecutado correctamente, mostraremos las coordenadas del punto elegido como centro, en la **Figura 120** se muestra el centro seleccionado y las coordenadas de dicho punto.

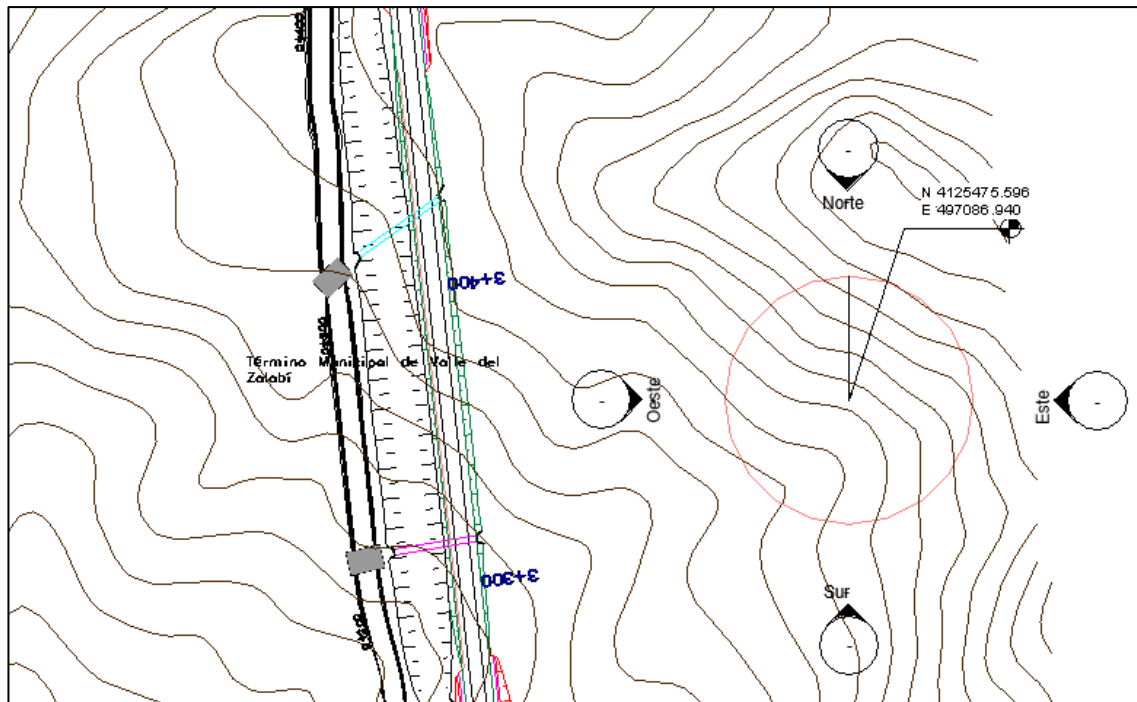


Figura 120. Coordenadas del punto Centro. Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, en el programa Revit existe dos opciones denominadas Punto base del proyecto y Punto de Reconocimiento, María Lucrecia en su blog [93] los define como:

- Punto base del proyecto: define el origen (0,0,0) del sistema de coordenadas del proyecto, se puede mover de tal manera que sirva para localizar los elementos de diseño. Las cotas de coordenadas de punto y las cotas de elevación que hacen referencia al sistema de coordenadas de proyecto se muestran en relación con este punto. Se simboliza con un círculo con dos aspas como se muestra en la **Figura 121**.

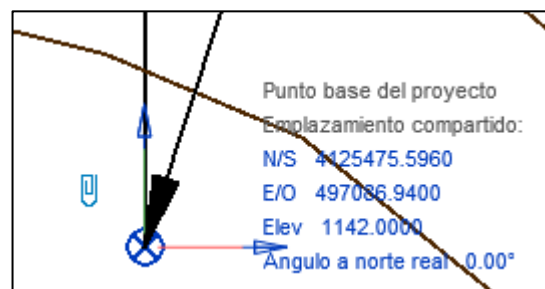


Figura 121. Punto base del proyecto. Fuente: Elaboración propia

- Punto de reconocimiento: representa un punto conocido en el mundo físico. Se utiliza para orientar correctamente la geometría de construcción en otro sistema de coordenadas. Se simboliza con un triángulo azul como se muestra en la **Figura 122**.

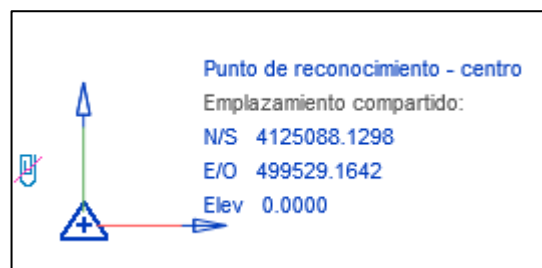


Figura 122. Punto de reconocimiento. Fuente: Elaboración propia

En nuestro caso ambos puntos serán situados sobre el centro elegido para realizar la georreferencia. Para mover dichos puntos únicamente habrá que desbloquearlos haciendo click en el clip y moverlos manualmente al punto deseado.

11.2.4.3 Creación de los modelos

Debido al exceso de carga docente para la elaboración del presente Trabajo Fin de Máster, causada por el exhaustivo y largo proceso de investigación llevado a cabo por la Disciplina de Costes y la carga que supone solo el modelado, no ha sido posible la realización de los modelos BIM 3D correspondientes a las diferentes obras de paso y de drenaje; por lo que se propone para futuras líneas de investigación el proceso de modelización de las diferentes obras de paso y obras de drenaje transversal presentes en la obra lineal y su integración en el modelo BIM 3D.

12 MODELO BIM 5D

En este capítulo nos centraremos en la dimensión 5D del entorno BIM. Como se ha citado anteriormente, esta dimensión hace referencia a la incorporación de costes al modelo BIM, generando la posibilidad de obtener una medición precisa y de una forma directa sobre la geometría 3D del modelo. Además, dicha medición puede ser exportada a software específicos de presupuestos, que leerán la información y crearán una estructura presupuestaria de forma tradicional.

Se va a realizar una descripción de los procedimientos necesarios para poder obtener un modelo BIM 5D a partir de un modelo BIM 3D al que poder asociarle el presupuesto.

Para ello se hará una investigación de las clasificaciones de unidades de obra existentes en la actualidad y se elaborará una propuesta de codificación para el ámbito de la ingeniería civil. Se realizará un estudio de las herramientas BIM disponibles para realizar este proceso, así como un estudio de la interoperabilidad entre estos programas y los programas destinados a planificación y modelización.

12.1 Codificación BIM de las Unidades de Obra

Dentro de un modelo BIM, aparte de los diferentes parámetros que nos permiten controlar la geometría o el aspecto de los elementos embebidos en el modelo, existen numerosa información que utilizamos en fases posteriores a la de diseño que nos ayudan a construir el modelo de forma real.

Los objetos BIM existente en un modelo BIM deben ser identificados correctamente por todos los agentes del sector AEC para poder aplicar el principio de intercambio de información de modo fiable. Debido a ello suele recurrirse a distintos estándares de clasificación o codificación de elementos. Estos métodos podrán servirnos tanto para clasificar los diferentes elementos de nuestro modelo como para estandarizar la información asociada a los objetos o elementos constructivos.

Según describe Marcos Herrera [94], los sistemas de clasificación son medios a través de los cuales podemos organizar y recuperar información específicamente diseñada para la construcción. Estas clasificaciones nos sirven para identificar un elemento gracias a una codificación estandarizada, de manera que sabremos, por ejemplo, cuál es su función constructiva o el material que lo compone.

Por ello, se presenta la necesidad de estudiar una codificación BIM en el ámbito de la ingeniería civil, para fijar un único lenguaje lo más universal posible que nos ayude a denominar siempre los objetos BIM de la misma forma por todos los equipos que trabajan en el modelo.

12.1.1 Clasificaciones existentes

En este apartado vamos a centrarnos específicamente en los diferentes sistemas de clasificación con los que nos podemos encontrar.

Hay diferentes sistemas de clasificación los cuales podemos dividirlos en 3 grupos:

- Clasificación Americana (AIA): OmniClass, Unifomat, Masterformat.
- Clasificación Británica: Uniclass 2015.
- Otros: SfB, Infraestructuras.cat.

12.1.1.1 OmniClass (OCCS)

Sistema creado por OCCS Development Comittee [95] en colaboración con más de 100 entidades, organizaciones y empresas americanas; como por ejemplo Autodesk, BuildinGSmart, etc.

Esta clasificación está formada actualmente por un total de 15 tablas jerárquicas, donde cada una representa una información diferente de la construcción (entidades constructivas por forma o función, espacios por forma o

función, propiedades, materiales, etc).

Las tablas se pueden utilizar de manera independiente para clasificar un tipo concreto de información o por el contrario se pueden combinar para clasificar temas más completos. La clasificación OmniClass incluye otras clasificaciones como Unifomat y Masterformat 2010 Edition y actualmente es la clasificación más utilizada en Estados Unidos.

A continuación, se muestran las tablas que componen la clasificación OmniClass:

- Tabla 11. Construction Entities by Function.
- Tabla 12. Construction Entities by Form.
- Tabla 13. Spaces by Function.
- Tabla 14. Spaces by Form.
- Tabla 21. Elements.
- Tabla 22. Work Results.
- Tabla 23. Products.
- Tabla 31. Phases.
- Tabla 32. Services.
- Tabla 33. Disciplines.
- Tabla 34. Organizational Roles.
- Tabla 35. Tools.
- Tabla 36. Information.
- Tabla 41. Materials.
- Tabla 49. Properties.

Estas tablas corresponden a esta disposición de información:

- Las tablas 11 a la 22 son para organizar los resultados de la construcción.
- Las tablas 23,33,34 y 35, y en menor medida 36 y 41, para organizar los recursos de la construcción.
- Las tablas 31 y 32 para clasificar los procesos de construcción, incluidas las fases de los ciclos de vida de las entidades de construcción.
- La tabla 49, para clasificar las propiedades de los elementos. [96]

En la **Figura 123**, podemos observar un ejemplo de una de las tablas de la clasificación OmniClass, en concreto un ejemplo de la Tabla 21. Elementos.

Table 21 Elements					
OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-01 00 00	Substructure				
21-01 10		Foundations			
21-01 10 10			Standard Foundations		
21-01 10 10 10				Wall Foundations	
21-01 10 10 30				Column Foundations	
21-01 10 10 90				Standard Foundation Supplementary Components	
21-01 10 20			Special Foundations		22-31 60 00
21-01 10 20 10				Driven Piles	22-31 62 00
21-01 10 20 15				Bored Piles	22-31 63 00
21-01 10 20 20				Caissons	22-31 64 00
21-01 10 20 30				Special Foundation Walls	22-31 66 16
21-01 10 20 40				Foundation Anchors	22-31 68 00
21-01 10 20 50				Underpinning	22-31 48 00
21-01 10 20 60				Raft Foundations	22-03 71 00
21-01 10 20 70				Pile Caps	
21-01 10 20 80				Grade Beams	
21-01 20		Subgrade Enclosures			
21-01 20 10			Walls for Subgrade Enclosures		
21-01 20 10 10				Subgrade Enclosure Wall Construction	
21-01 20 10 20				Subgrade Enclosure Wall Interior Skin	
21-01 20 10 90				Subgrade Enclosure Wall Supplementary Components	
21-01 40		Slabs-On-Grade			

Figura 123. Ejemplo de Tabla 21 de OmniClass. Fuente: Omniclass

Como podemos observar las tablas tiene 4 niveles de información y una columna donde se le asigna el código correspondiente a cada unidad. La codificación utilizada es la siguiente:

XX-YY ZZ WW AA

Donde:

- XX corresponde al número de la tabla en la que nos encontramos.
- YY corresponde al primer nivel (en este caso Substructure).
- ZZ corresponde al segundo nivel.
- WW corresponde al tercer nivel.
- AA corresponde al cuarto nivel.

Los 4 niveles de información están anidados, es decir, cuando existen varias unidades de nivel 3 que pertenecen al mismo nivel 2 y por lo tanto al mismo nivel 1 tendrán la misma codificación hasta ese nivel.

La codificación OmniClass, en principio está diseñada para no entrar en profundidad en las unidades de obra, por ejemplo, en España en el caso de Excavación, podemos diferenciar entre excavación con medio mecánicos o mediante voladura, en este caso esta clasificación solo identifica la unidad de obra de “Excavación”.

Además, esta clasificación está más enfocada a la edificación que a las infraestructuras. Por lo que no es de gran utilidad para la realización de nuestro Trabajo Fin de Máster.

12.1.1.2 UniClass 2015:

Es la clasificación más utilizada en Reino Unido [97], dicha clasificación se trata de un desarrollo de la versión 2 de UniClass, la cual, se cita en la norma ISO 12006-2:2015: Building construction -- Organization of information about construction works -- Part 2: Framework for classification.

Esta clasificación fue elaborada por CPIc (Construction Project Information Committee) aunque posteriormente dicha organización cedió todos los derechos intelectuales, así como todo el desarrollo documental al gobierno británico el cual lo desarrolló en conjunto con el NBS (National Bim Society).

La clasificación UniClass abarca la mayoría de los sectores de la construcción, esta también funciona mediante

11 tablas que clasifican jerárquicamente la información de un proyecto desde la visión más amplia hasta la más detallada, por ejemplo, desde una instalación a la construcción de una línea ferroviaria como un equipo de cámara CCTV.

A continuación, se muestran las tablas que componen la clasificación UniClass 2015:

1. Co – Complexes: describe un proyecto en términos generales.
2. En – Entities: las entidades son cosas discretas como edificios, puentes, túneles, etc. Proporcionan las áreas donde se realizan diferentes actividades.
3. Ac – Activities: esto define las actividades que se llevarán a cabo en el complejo, la entidad o el espacio.
4. SL – Spaces/Locations: espacios o localidades donde se llevan a cabo diversas actividades.
5. EF- Elements/Functions: los elementos son los componentes principales de las estructuras como un puente o un edificio.
6. Ss – Systems: los sistemas son la colección de componentes que van juntos para hacer un elemento o para llevar a cabo una función.
7. Pr – Products: productos individuales utilizados para construir un sistema.
8. TE – Tools and Equipment: herramientas, maquinaria y personal utilizado para la realización de las diferentes actividades.
9. PM – Project Management: gestión de proyectos.
10. Zz – CAD: archivos utilizados para planimetría, así como los elementos que componen esos archivos.
11. FI – Form of Information: forma de información.

En la **Figura 124**, podemos observar un ejemplo de la tabla 3 de la clasificación UniClass 2015, referente a las actividades.

Ac Activities - 01 February 2018 - v1.5					
Code	Group	Sub group	Section	Object	Title
Ac_05	05				Project management activities
Ac_05_00	05	00			Strategy stage activities
Ac_05_00_10	05	00	10		Business case development
Ac_05_00_80	05	00	80		Strategic brief preparation
Ac_05_00_82	05	00	82		Strategic brief submission
Ac_05_10	05	10			Brief stage activities
Ac_05_10_15	05	10	15		Cost estimate preparation
Ac_05_10_17	05	10	17		Cost estimate submission
Ac_05_10_29	05	10	29		Feasibility study preparation
Ac_05_10_31	05	10	31		Feasibility study submission
Ac_05_10_61	05	10	61		Preliminary design preparation
Ac_05_10_63	05	10	63		Preliminary design submission
Ac_05_10_65	05	10	65		Project brief and objectives preparation
Ac_05_10_67	05	10	67		Project brief and objectives submission
Ac_05_20	05	20			Concept stage activities
Ac_05_20_15	05	20	15		Concept cost report preparation
Ac_05_20_17	05	20	17		Concept cost report submission
Ac_05_20_21	05	20	21		Concept design development
Ac_05_20_23	05	20	23		Concept design report preparation
Ac_05_20_25	05	20	25		Concept design report submission

Figura 124. Ejemplo de Tabla Co de UniClass 2015. Fuente: UniClass 2015

Como podemos observar las tablas tiene 4 niveles de información y una columna donde se le asigna el código correspondiente a cada unidad. La codificación utilizada es la siguiente:

XX_YY_ZZ_WW_AA

Donde:

- XX corresponde al código de la tabla que se utiliza.
- YY corresponde al grupo.
- ZZ corresponde al subgrupo.
- WW corresponde a la sección.
- AA corresponde al objeto.

Los 4 niveles de información están anidados, es decir, cuando existen varias unidades de nivel 3 que pertenecen al mismo nivel 2 y por lo tanto al mismo nivel 1 tendrán la misma codificación hasta ese nivel.

La codificación UniClass, engloba todas las unidades de obra similares bajo un mismo nombre; por ejemplo, en España en el caso de Ejecución de Terraplenes podemos diferenciar según el tipo de terreno o la maquinaria a emplear; en este caso esta clasificación solo identifica la unidad de obra de “Ejecución de Terraplén”, sin hacer ningún tipo de distinción sobre las características específicas de la unidad.

La clasificación UniClass, aunque presenta mayor número de actividad, elementos y entidades referentes al ámbito de edificación; también presenta un pequeño conjunto dedicado al ámbito de infraestructuras. Las tablas 1-6-7-8 contienen elementos, maquinarias y actividades del ámbito de la ingeniería civil como camiones, dúmperes, vigas, forjados. Por ejemplo, en el caso de líneas ferroviarias tenemos el código Ac_80_50 dedicado a actividades ferroviarias, pero dentro de ese epígrafe solo nos encontramos con dos actividades, Ac_80_50_73 dedicada a almacenamiento en la vía férrea y Ac_80_50_75 dedicado a Viaje ferroviario.

En este caso, esta clasificación es mucho más completa que la anteriormente descrita; pero aun así no contempla todas las unidades de obra que se utilizan en España a la hora de realizar un presupuesto para una infraestructura como la que se estudia en este Trabajo Fin de Máster. Aunque esta clasificación se acerca más a lo que deseamos, aún la información que contiene es insuficiente y por lo cual se podría utilizar proponiendo una ampliación de este.

12.1.1.3 GuBIMClass

La clasificación creada por Grupo de Usuarios BIM de Cataluña (GUBIMCAT) [98], es la única clasificación existente actualmente en España. Es un sistema de clasificación de elementos de construcción de acuerdo con su función principal dentro de un entorno BIM. Tiene como base la clasificación utilizada hasta ahora por Infraestructures.cat de la Generalitat de Cataluña, así como otras referencias como Omniclass, Unifomat, Masterformat, etc.

Está compuesta por una única tabla donde se engloban todos los elementos de construcción (equipamientos, infraestructuras e instalaciones).

En la **Figura 125**, podemos observar un ejemplo de una parte de la tabla de la clasificación GuBIMClass.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS					
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Código Completo	Descripción
00				00	Trabajos previos y replanteo general
00	10			00.10	Elementos auxiliares de replanteo del modelo
00	10	10		00.10.10	Origen de coordenadas
00	10	20		00.10.20	Elementos de alineación de modelo
00	10	30		00.10.30	Ejes
00	10	40		00.10.40	Niveles
00	20			00.20	Preexistencias
00	20	10		00.20.10	Edificaciones colindantes preexistentes
00	20	20		00.20.20	Elementos de entorno urbano preexistente
00	20	30		00.20.30	Servicios urbanos preexistentes
00	30			00.30	Ensayos previos
00	30	10		00.30.10	Ensayo en el terreno
00	30	10	10	00.30.10.10	Sondeo
00	30	10	20	00.30.10.20	Penetrómetro
00	30	10	30	00.30.10.30	Piezómetro
00	30	20		00.30.20	Ensayo en elementos estructurales
00	30	20	10	00.30.20.10	Ensayo sobre elemento de hormigón
00	30	20	20	00.30.20.20	Ensayo sobre estructura acero
00	30	20	30	00.30.20.30	Ensayo sobre estructura fábrica

Figura 125. Ejemplo de Codificación GuBIMClass. Fuente: GuBIMClass

Como podemos observar las tablas tiene 4 niveles de información y una columna donde se le asigna el código correspondiente a cada unidad. La codificación utilizada es la siguiente:

XX YY ZZ WW

Donde:

- XX corresponde al primer nivel.
- YY corresponde al segundo nivel.
- ZZ corresponde al tercer nivel.
- WW corresponde al cuarto nivel.

Los 4 niveles de información están anidados, es decir, cuando existen varias unidades de nivel 3 que pertenecen al mismo nivel 2 y por lo tanto al mismo nivel 1 tendrán la misma codificación hasta ese nivel.

La clasificación GuBIMClass, está diseñada principalmente para la edificación, por lo que no es de utilidad para la realización de nuestro Trabajo Fin de Máster.

12.1.2 Propuesta de Codificaciones

Una vez analizados los diferentes sistemas de clasificaciones internacionales y nacionales más utilizados, se llega a la conclusión de que es necesario la creación de una codificación específica para el ámbito de la ingeniería civil.

En primer lugar, todas las clasificaciones se enfocan principalmente en el ámbito de la edificación y muy poco respecto al ámbito de las infraestructuras. En segundo lugar, en el caso de la clasificación UniClass 2015, que es la única clasificación que incluye actividades correspondientes con las infraestructuras; las incluye a groso modo, sin profundizar en ellas por lo que la información que nos pueden aportar es muy escasa.

Por estos motivos, el objetivo de este apartado es la de obtener una clasificación que cumpla con las necesidades del sector de la ingeniería civil.

La elaboración de la propuesta de codificación se ha basado en un sistema de clasificación común que cumpla con los estándares de la ingeniería civil como son el Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) y Base de Precios. Para ello hemos utilizado la organización de la clasificación UniClass 2015 al considerarla la más completa de las clasificaciones estudiadas.

La propuesta que se realiza para la elaboración de una clasificación adaptada a las necesidades de las infraestructuras en la ingeniería civil es la siguiente:

XX-NN₁-NN₂-NNN₃

Donde:

- XX, se corresponde con la tipología existente que se puede dividir en las siguientes 4 familias:
 - AC: Actividades
 - MA: Maquinaria y Equipos
 - EL: Elementos
 - MO: Mano de obra
- NN₁, se corresponde al nivel 1, que corresponde con el grupo principal.
- NN₂, se corresponde al nivel 2, que corresponde con los subgrupos que forman el grupo principal.
- NNN₃, se corresponde al nivel 3 o lo que se conoce como unidades de obra en los presupuestos tradicionales.

Se contemplan, como observamos 3 niveles de información. Los 3 niveles de información están anidados, es decir, cuando existen varias unidades de nivel 3 que pertenecen al mismo nivel 2 y por lo tanto al mismo nivel 1 tendrán la misma codificación hasta ese nivel.

En la **Figura 126**, se muestra un ejemplo de la propuesta de codificación que ha realizado.

AC-50	AC	50	FIRMES Y PAVIMENTOS		
AC-50-10	AC	50	10	CIMIENTO	
AC-50-10-100	AC	50	10	100	Formación sub-base con suelo seleccionado
AC-50-20	AC	50	20	BASE	
AC-50-20-100	AC	50	20	100	Capa de zahorra artificial
AC-50-30	AC	50	30	PAVIMENTO	
AC-50-30-100	AC	50	30	100	Mezclas bituminosas
AC-50-30-101	AC	50	30	101	AC32 BASE G
AC-50-30-102	AC	50	30	102	AC22 BIN D
AC-50-30-103	AC	50	30	103	BBTM 11B
AC-50-30-200	AC	50	30	200	Betún B50/70
AC-50-30-300	AC	50	30	300	Polvo mineral
AC-50-40	AC	50	40	RIEGOS	
AC-50-40-100	AC	50	40	100	C60BF5 IMP
AC-50-40-200	AC	50	40	200	C60B3 ADH
AC-50-50	AC	50	50	BERMAS	
AC-50-50-100	AC	50	50	100	Berma de suelo seleccionado
AC-50-60	AC	50	60	ARCENES	
AC-50-60-100	AC	50	60	100	Arcen de Zahorra artificial

Figura 126. Propuesta de Codificación. Fuente: Elaboración Propia

Como ejemplo se ha tomado una parte de la tabla de Actividades de la propuesta de codificación, dentro de esta tabla se ha seleccionado el código AC-50 que corresponde con el grupo principal de Firmes y Pavimentos, como vemos dentro de ese código tenemos varios subgrupos como son por ejemplo AC-50-10 referido a Cimiento del firme o AC-50-30 referida al subgrupo de Pavimento. Posteriormente dentro de estos subgrupos nos encontramos con las diferentes unidades de obra que lo componente, como son las mezclas bituminosas AC-50-30-100; en este caso solo tenemos 3 tipos de mezclas q se enumeran del 101-103.

La codificación se ha realizado en base las unidades de obra necesarias para el presente trabajo, esta codificación se ha diseñado con el fin de poder ampliarse a todo el ámbito de la ingeniería civil. Por ejemplo, existen muchas más mezclas bituminosas por lo que sólo habría que incluir más unidades como 104-105, etc; incluyendo la descripción de las demás mezclas.

La codificación completa se puede observar en el *Anejo 7. Mediciones del Modelo BIM 3D* y será la que deberán de utilizar las 3 disciplinas que componen el grupo de trabajo de este Trabajo Fin de Máster.

Por un lado, la Disciplina de Obra Lineal deberá de nombrar, a la hora de modelar, los elementos BIM 3D según la codificación propuesta. Como podemos ver en las propiedades IFC de los elementos, que se visualiza en la *Figura 127* existe un campo denominado Nombre Código, donde debería de ir introducido la codificación correspondiente a la capa de balasto AC-40-10-100 y no el nombre Balasto como se muestra.

Por otro lado, la Disciplina de Planificación deberá de programar las tareas del Plan de Obra según las unidades de obra que se contempla en la ejecución de nuestra obra lineal y dichas tareas deberán de tener la misma codificación que se ha utilizado para dichas unidades en el presupuesto.

Parámetros IFC	
IfcGUID	2NggWDvB3Zp0000000004f
IfcName	
IfcDescription	
IfcExportAs	IfcBuildingElementProxy
IfcPresentationLayer	Balasto - Región_ 3+423.01m - 3+480.00m
IfcSpatialContainer	4-TFM-MF-DIS-04-TR00-IE-0001-P01-09
NombreCódigo(Información de forma de obra lineal)	Balasto
Lado(Información de forma de obra lineal)	No
NombreEnsamblaje(Información de forma de obra lineal)	Ensamblaje - Comun
P.K. inicial de ensamblaje(Información de forma de obra lineal)	3+423.01m
P.K. final de ensamblaje(Información de forma de obra lineal)	3+480.00m
Volume(Información de forma de obra lineal)	92.403928
NombreObralineal(Información de modelo de obra lineal)	Obra lineal - FFCC
NombreLineabase(Información de modelo de obra lineal)	LB - Acceso_comun
LineabaseHorizontal(Información de modelo de obra lineal)	Acceso_FFCC
LineabaseVertical(Información de modelo de obra lineal)	Rasante_Acceso_FFCC
NombreRegión(Información de modelo de obra lineal)	RG - Acceso_comun - (04)

Figura 127. Propiedades introducidas por la Disciplina Obra Lineal. Fuente: Elaboración propia

12.2 Herramientas BIM

Como se ha citado anteriormente, *Apartado 2.7.4 Herramientas para control de Costos 5D* de la parte común, actualmente en España existen varias herramientas en el ámbito presupuestario del entorno BIM, los cuales citamos a continuación.

12.2.1 Presto

El programa Presto [99], con el módulo de COST-IT perteneciente a la compañía RIB-SPAIN. Es un programa de presupuestos BIM, que integra la gestión y el control de costes para obra civil. Toda la información se encuentra en el presupuesto, desde la planificación hasta las certificaciones, pasando por el control económico de la obra y la documentación de la obra terminada.

El módulo Cost-It, el cual es exclusivo del programa Revit y no puede utilizarse para otras herramientas BIM; genera automáticamente todo el paquete de información necesario para estudiar, analizar y realizar un presupuesto vinculado a un modelo BIM 3D realizado con la herramienta Revit, incluyendo las unidades de obra con sus mediciones estructuradas, los planos, etc.

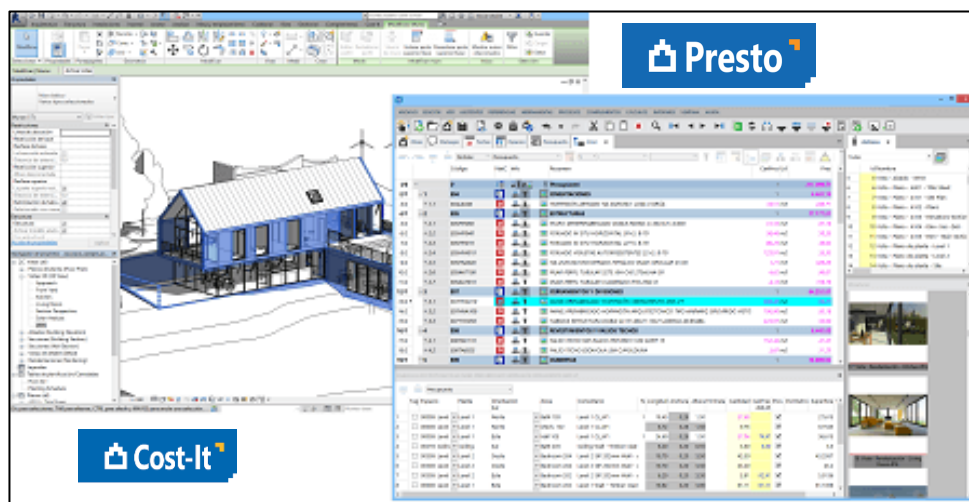


Figura 128. Programa Presto y Cost-it. Fuente: RIB-Spain

12.2.2 TCQ2000

El software TCQ2000 [100], de la entidad ITeC: Instituto de Tecnología de la Construcción, gestiona conjuntamente y de forma integrada los datos técnicos, económicos y temporales que intervienen en el ciclo de la obra por medio de diferentes módulos de aplicación, que también pueden usarse de forma independiente. Es un software para la construcción para dar soporte a las actividades de redacción, contratación, planificación y control de proyectos de obras.

El programa TCQ2000 trabaja sobre archivos IFC y es compatible con Revit de la casa Autodesk, AECOsim de Bentley, ALL-PLAN, Graphisoft-Archicad y Trimble-Tekla Structures.



Figura 129. Programa TCQ2000. Fuente: ITEC

12.2.3 Vico Office

Vico Office [101], propiedad de Trimble y distribuida por Construsoft. A partir de un boceto de estimación de costes por partidas, sobre la base de un modelo BIM 3D, podemos extraer presupuestos. Además, es posible determinar las mediciones de los elementos mediante el modelo BIM.

Vico Office es compatible con las más importantes herramientas BIM del mercado: Tekla Structures, Autodesk-Revit®, ArchiCAD, Trimble, Sketchup Pro, Bentley, haciendo uso del formato IFC.

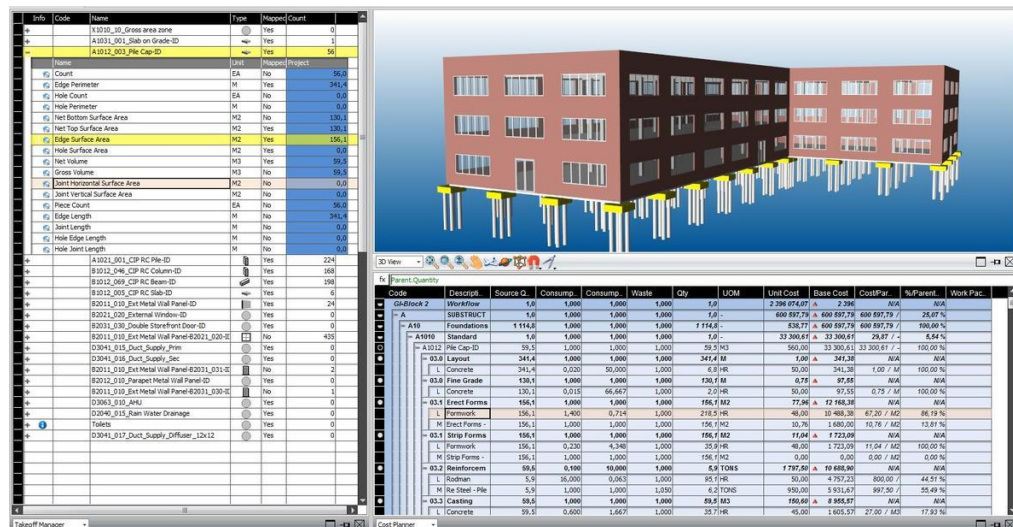


Figura 130. Programa Vico Office. Fuente: Vico Software

12.2.4 Cype Arquímedes

El programa Cype Arquímedes [102], perteneciente a la empresa Cype Ingenieros. Este programa elabora presupuestos y mediciones de construcciones civiles. A través del módulo de presupuestos y mediciones de modelos de REVIT, se puede aplicar la tecnología BIM, permitiendo trabajar de forma simultánea.

elementos del modelo BIM 3D a las unidades de obra ya incluidas en dicho presupuesto.

12.4.1 Datos de partida

Partiendo del elemento principal, es decir el modelo BIM 3D del Corredor de Transporte formado por una carretera y una línea ferroviaria, se pretende elaborar un presupuesto del tramo que se va a modelar correspondiente a los P.K 2+880 al P.K 4+760; partiendo del presupuesto del PBL.

Para la elaboración de dicho estudio partiremos de dos elementos principales; por un lado, del modelo BIM 3D de la infraestructura lineal, descrita en el ***Apartado 11.1 Modelo BIM 3D*** de en la que están incluidos elementos cómo berma, arcenes, capas de balasto y firmes, terraplenes y desmontes, etc; y por otro lado partiremos de las unidades de obra ya incluidas en el presupuesto adjudicado, descrito en el ***Apartado 10.2 Presupuesto del PA***.

12.4.2 Interoperabilidad Civil 3D - Presto

Actualmente la interoperabilidad entre el programa de diseño Civil 3D y el programa de generación de presupuesto Presto es completamente nula. Cuando hablamos de interoperabilidad nula se hace referencia a que actualmente no existe ninguna manera o complemento que podamos instalar en Civil 3D que permita realizar la asociación directa de las mediciones obtenidas del modelo BIM 3D con las unidades de obra de nuestro presupuesto.

Para poder realizar el presupuesto con las mediciones del programa Civil 3D, la Disciplina de Obra Lineal deberá de facilitarnos un Excel con las mediciones obtenidas del modelo y la Disciplina de Costes deberá de introducir manualmente dichas mediciones en su unidad de obra correspondiente, de esta manera obtendremos el presupuesto completo.

Por ello se deberá de pasar por una herramienta BIM que permita utilizar el programa Presto, la herramienta elegida es Revit como se ha citado en numerosas ocasiones. En el ***Apartado 11.1.3 Análisis de la interoperabilidad*** se explica el proceso intermedio que se ha tenido que realizar para la exportación del modelo BIM 3D a este software.

12.4.3 Interoperabilidad Revit – Presto

A continuación, vamos a estudiar la interoperabilidad entre el programa Revit y Presto. Como se ha citado en ocasiones anteriores existe un complemento del programa Presto, denominado Cost-it que permite enlazar modelos 3D del programa Revit con los presupuestos realizados en Presto.

Según explica Aida Machado [103], Cost-It es el complemento de Presto para Revit que genera automáticamente el presupuesto a partir de un modelo BIM. Las principales características de este complemento son:

- Exporta el detalle de mediciones de los elementos del modelo con todas las propiedades de las líneas de medición de Presto más campos específicos de información que provienen del modelo BIM.
- El presupuesto se obtiene valorado si el coste unitario de los elementos está introducido en el modelo. Lo mismo ocurrirá si vincula a cada elemento un código de unidad de obra, según el cuadro de precios de construcción u otro presupuesto, anotado en los campos Código de Montaje.
- Las especificaciones técnicas conforme los valores asignados a los parámetros de los elementos, serán exportados a Presto como términos asociados a las partidas, pudiendo filtrar, ordenar e imprimir conforme a ellos.
- Es posible asociar al presupuesto información gráfica de interés como son las vistas e incluso el propio modelo IFC.
- La comunicación de Revit y Presto es bidireccional, de la misma forma que se genera desde este primero la información necesaria para obtener el presupuesto en Presto, es también factible introducir información en la obra y llevarla hasta Revit.
- Los elementos del presupuesto se identifican gráficamente de forma instantánea en el modelo BIM, así como en Presto se localizan y seleccionan las líneas de medición correspondientes a los elementos marcados en Revit.
- Los cambios se detectan en el presupuesto cuando en el modelo se han incorporado elementos nuevos,

se han eliminado o modificado algunos tras la exportación.

12.4.3.1 Funciones de Cost-it

Según el manual de Cost-it para Revit [104], dicho complemento incluye las siguientes funciones, las cuales podemos observar en la **Figura 132**:

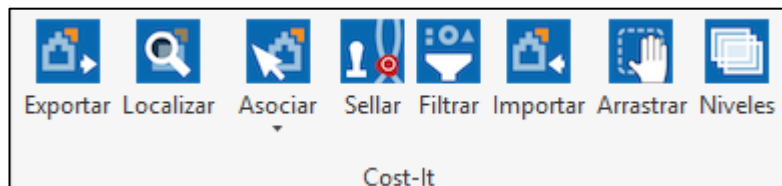


Figura 132. Funciones de Cost-it para Revit. Fuente: Elaboración propia

- **Exportar:** crea una obra de Presto con la información contenida en el modelo y los archivos vinculado, bien sea este el original o sobre el que haya asignado unidades de obra a familias o elementos; o cualquiera tipo de información encaminada a generar el presupuesto.
- **Localizar:** identifica en el presupuesto generado las líneas de medición que corresponden a los elementos seleccionados en el modelo BIM de Revit.
- **Asociar:** permite elegir una unidad de obra desde un cuadro de precios y otro presupuesto en Presto para asignarle su código a los elementos en Revit sin necesidad de escribirlos.
- **Sellar:** marca los elementos del modelo para detectar posteriormente los que han sido añadidos o modificados a partir de ese momento.
- **Filtrar:** crea filtros muy útiles durante el proceso de generación de presupuestos.
- **Importar:** inserta en el modelo BIM de Revit información contenida en una obra de Presto.
- **Arrastrar:** permite arrastrar directamente a Revit familias RFA desde obras, cuadro de precios o catálogos publicados en internet con Presto u otras páginas compatibles.
- **Niveles:** Abre una vista 3D por cada nivel definido en el modelo.

12.4.3.2 Vinculación del objeto BIM y la unidad de obra

A continuación, después de describir el software que vamos a utilizar; se va a realizar una descripción detallada del procedimiento a seguir para poder realizar la vinculación de cada objeto BIM de nuestra infraestructura lineal con sus unidades de obra correspondientes creadas en el presupuesto de la obra.

Con el complemento Cost-it es posible vincular cada elemento del modelo en Revit a un código de unidad de obra según un cuadro de precios genéricos o un presupuesto. De esta forma, sin necesidad de introducir los datos previamente a mano en el modelo de Revit, se podrá disponer para ese código, de toda la información asociada a la unidad de obra según figura está en el presupuesto, es decir, su precio, la descripción de la unidad, descomposición de la unidad en los precios unitarios y cualquier otra información existente.

El código de unidad de obra para un elemento se recomienda introducirlo en el campo de “*Código de montaje*”, al cual se puede acceder a través de “*Editar tipo*” de cada elemento. Existen varias formas de realizar la asociación para cada elemento:

1. Seleccionando la unidad de obra en el catálogo de Revit actual, el cual ha sido generado desde Presto.
2. Seleccionando la unidad de obra directamente en Presto con la función “*Asociar*” de Revit.
3. Escribiendo a mano su *Código de Montaje*.

En nuestro caso, se va a descartar el caso 3, ya que escribir el código de montaje a mano es un trabajo tedioso donde se debe tener previamente un listado de las unidades de obra e ir introduciendo a mano cada código, la descripción y el precio para cada elemento. Este proceso es totalmente incompatible con la metodología BIM.

Por lo que en este apartado vamos a explicar el procedimiento 1 y 2. Se debe destacar que el proceso de vinculación del objeto BIM no es automático, aunque el objeto ya venga nombrado con la misma codificación que la unidad de obra del presupuesto. Hay que hacer una diferenciación entre el Nombre o código del objeto

BIM que es intrínseco del propio objeto y el campo “*Código de Montaje*” del objeto, este campo es una propiedad exclusiva del programa Revit, por lo que se deberá de rellenar en el mismo programa y no podrá ser importado desde otro.

12.4.3.2.1 Selección de la unidad de obra en el catálogo Revit

Este procedimiento se realiza para los casos en los que no es posible abrir el programa Presto. Es un procedimiento que te permite asociar la unidad de obra al elemento sin la necesidad de tener abierto Presto durante el proceso, utilizando un catálogo predefinido generado con anterioridad desde este programa.

Para ello partiendo del presupuesto descrito en el ***Apartado 10.2 Presupuesto del PA***, el cual está implementado en el programa Presto, se genera un catálogo de unidades de obras que se utilizará en el programa Revit para realizar la asociación de cada elemento.

Para poder generar dicho catálogo, desde el programa Presto se deberá de seleccionar “*Archivo>>Exportar>>Catálogo Revit*” tal y como se muestra en ***Figura 133*** y posteriormente en la ventana emergente, seleccionar la ubicación y formato “*Código de Montaje*”, como se describe en la ***Figura 134***.

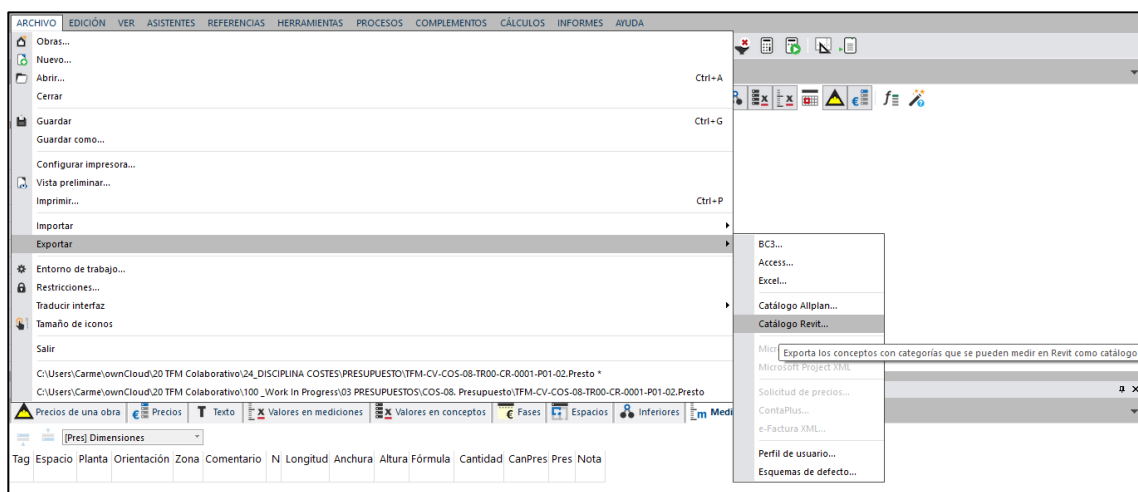


Figura 133. Exportar presupuesto como catálogo Revit. Fuente: Elaboración propia

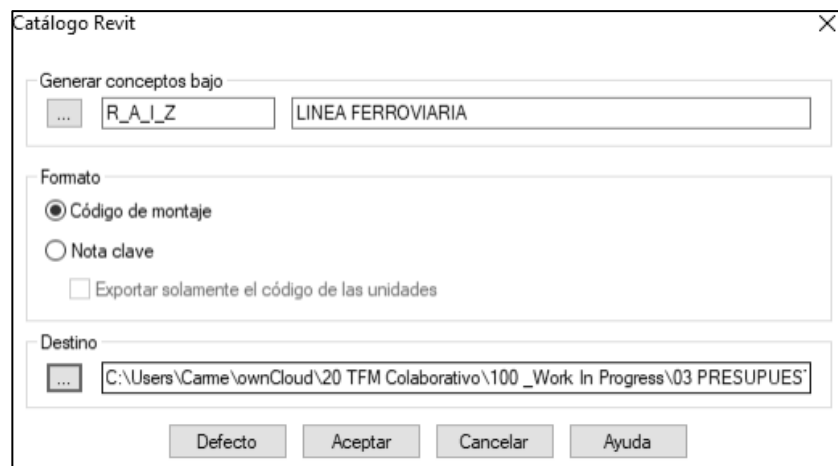


Figura 134. Opciones de exportación de catálogo Revit. Fuente: Elaboración propia

El catálogo que se exporta es un archivo “.txt” que contiene el código, la unidad, el resumen y el precio de cada unidad que componen el presupuesto.

Posteriormente, en el programa Revit se deberá de seleccionar dicho catálogo seleccionando “*Gestionar>>Configuración>>Configuración adicional>>Código de Montaje*” como se muestra en la siguiente ***Figura 135***. Por último, en la ventana emergente se deberá de seleccionar la ubicación del catálogo que se ha obtenido anteriormente con Presto y seleccionar la opción de “*Relativo*” en la ruta de archivo, como se observa en la ***Figura 136***. Se recomienda hacerlo de dicha manera ya que puede ser que el catálogo que hemos exportado sea movido de sitio o no se encuentra en la biblioteca interior de Revit.

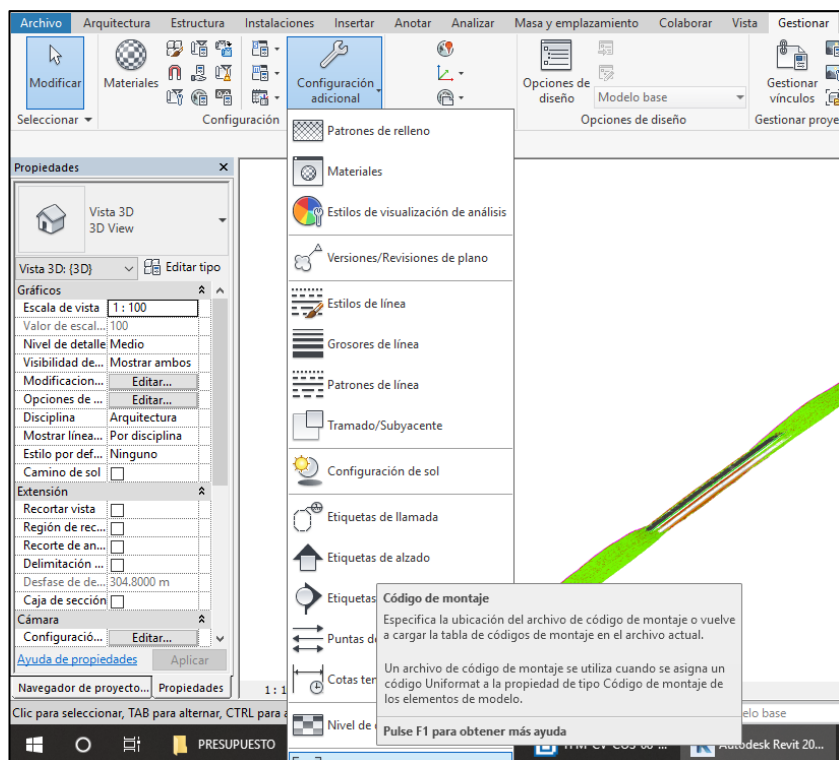


Figura 135. Seleccionar catálogo de código de montaje en Revit. Fuente: Elaboración propia

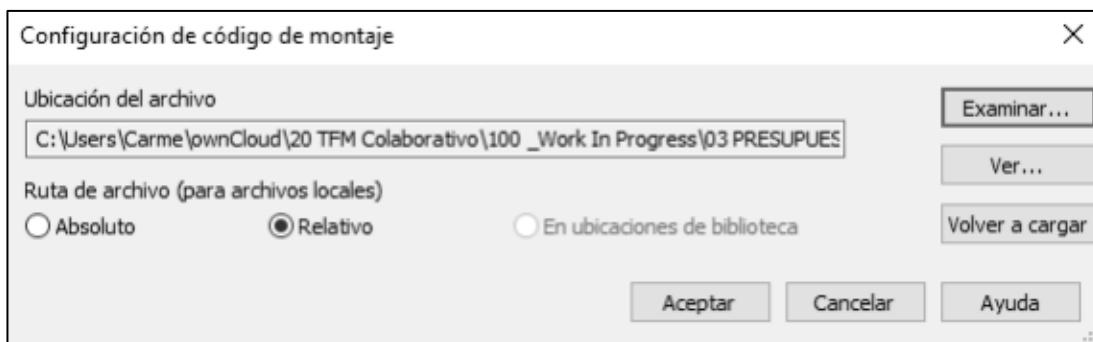


Figura 136. Opciones de catálogo de código de montaje en Revit. Fuente: Elaboración propia

Una vez añadido el catálogo, deberemos de seleccionar el elemento de Revit que queremos asociar pinchando sobre él y seleccionando “*Editar tipo*” de la barra de propiedades.

En nuestro caso y a modo de ejemplo, se seleccionará la capa de Balasto de la infraestructura ferroviaria, haciendo click sobre la opción de código de montaje se desplegará el presupuesto que hemos añadido con anterioridad donde podremos seleccionar la unidad de obra correspondiente, como se ve en la **Figura 137**, una vez seleccionada se añadirá a las propiedades del elemento como se muestra en la **Figura 138**.

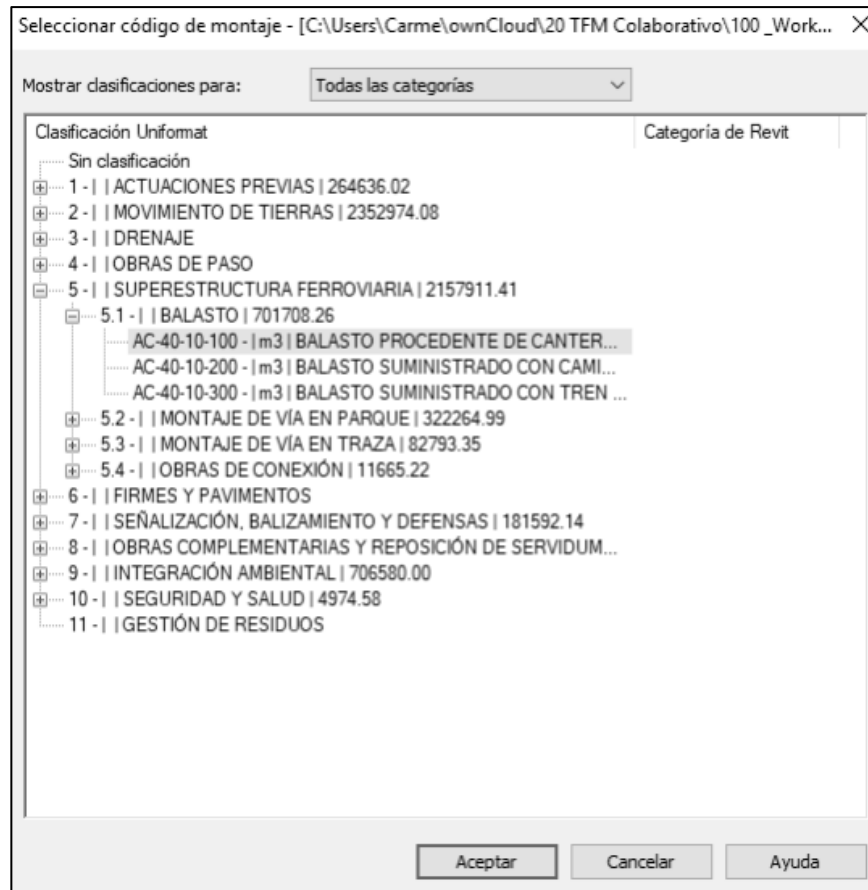


Figura 137. Unidades de obra del catálogo de Revit. Fuente: Elaboración propia

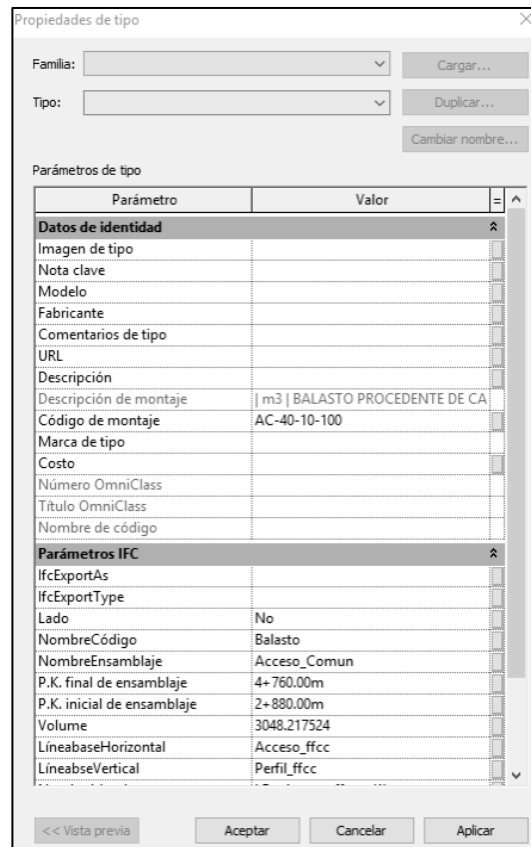


Figura 138. Parámetros del elemento Balasto. Fuente: Elaboración propia

Como vemos solo se rellena el campo de “Código de Montaje” y “Descripción de Montaje” pero no se muestra un el costo ni la descripción de la unidad, por lo que no se considera una opción óptima.

12.4.3.2.2 Selección de la unidad de obra con la opción “Asociar”

Para la realización de este procedimiento será necesario disponer del programa Presto en todo momento, ya que la opción “Asociar” permite abrir un cuadro de precios o presupuesto de Presto desde Revit y asociar el código de la unidad de obra elegida al elemento seleccionado en el modelo BIM, a través del campo “Código de Montaje”.

Una vez elegida la unidad de obra, además de rellenarse el campo del código elegido se rellenarán los campos de “Descripción”, con el texto descriptivo de cada unidad y el campo “Costo” con el precio unitario de cada unidad de obra.

Para el siguiente procedimiento se ha seguido lo descrito por Precio Centro [105]. En primer lugar, se deberá de abrir en el programa Presto la base de precio o presupuesto con el que vamos a trabajar. En el programa Revit se deberá de seleccionar el objeto BIM haciendo click sobre él y posteriormente en la pestaña Cost-it del programa deberá de seleccionar “Asociar>>Asociar: Código de Montaje” como se observa en la **Figura 139**.

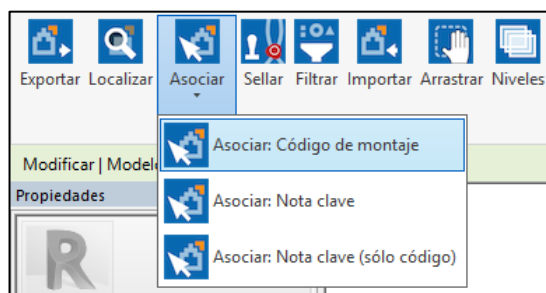


Figura 139. Asociar por código de montaje. Fuente: Elaboración propia

De esta manera se abrirá de forma automática una ventana con los capítulos y unidades de obra del presupuesto que tenemos abierto en Presto, donde seleccionaremos la unidad de obra correspondiente.

En este caso se va a realizar un ejemplo con la unidad de obra de Tierra Vegetal. Seleccionamos el elemento de Tierra Vegetal en el modelo de Revit y asociamos dicho elemento con su unidad correspondiente, como vemos en la **Figura 140**.



Figura 140. Elección de unidad de obra de Tierra Vegetal. Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionado la unidad de obra, se puede observar en la **Figura 141** como se rellenan los campos de “Código de montaje”, “Descripción”, “Costo” y “Descripción del montaje” del elemento seleccionado.

Propiedades de tipo

Familia: Cargar...

Tipo: Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Datos de identidad	
Imagen de tipo	
Nota clave	
Modelo	
Fabricante	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	Excavación de tierra vegetal superfici
Descripción de montaje	m3 | EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGE
Código de montaje	AC-20-10-200
Marca de tipo	
Costo	1.49
Número OmniClass	
Título OmniClass	
Nombre de código	
Parámetros IFC	
IfcExportAs	
IfcExportType	
Lado	No
NombreCódigo	Tierra_Vegetal
NombreEnsamblaje	Acceso_Comun
P.K. final de ensamblaje	4+760.00m
P.K. inicial de ensamblaje	2+880.00m
Volume	4812.882000
LíneabaseHorizontal	Acceso_ffcc
LíneabaseVertical	Perfil_ffcc

<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 141. Propiedades del elemento Tierra Vegetal. Fuente: Elaboración propia

Repitiendo esta operación para cada elemento del modelo BIM, se consigue asociar todos los elementos con sus unidades de obra correspondientes.

Este proceso, es según mi criterio el más apto para la realización de un presupuesto a través de un modelo BIM ya que podemos asociar la misma unidad de obra tantas veces deseemos y además de incluir el código de montaje al elemento incluye mucha más información relevante como el costo o la descripción de cada unidad. De esta manera, en el futuro no sería necesario tener el presupuesto delante para saber el costo que tendría ejecutar dicha unidad de obra, ni a que corresponde ese código de montaje.

12.4.3.3 Exportación de mediciones y realización del presupuesto

Una vez asociado todos los elementos BIM de la infraestructura lineal pasaremos a elaborar el presupuesto final y a exportar las mediciones del programa Revit.

Para el siguiente procedimiento se ha seguido lo descrito por Precio Centro [106]. En primer lugar, en la pestaña de Cost-it del programa Revit se deberá de seleccionar la función Exportar. Una vez seleccionada se desplegará una ventana de opciones como se muestra en la **Figura 142**, seleccionando exportar, comenzará el proceso y la creación del presupuesto en Presto. Debemos de guardar el archivo de presto en la ubicación deseada.

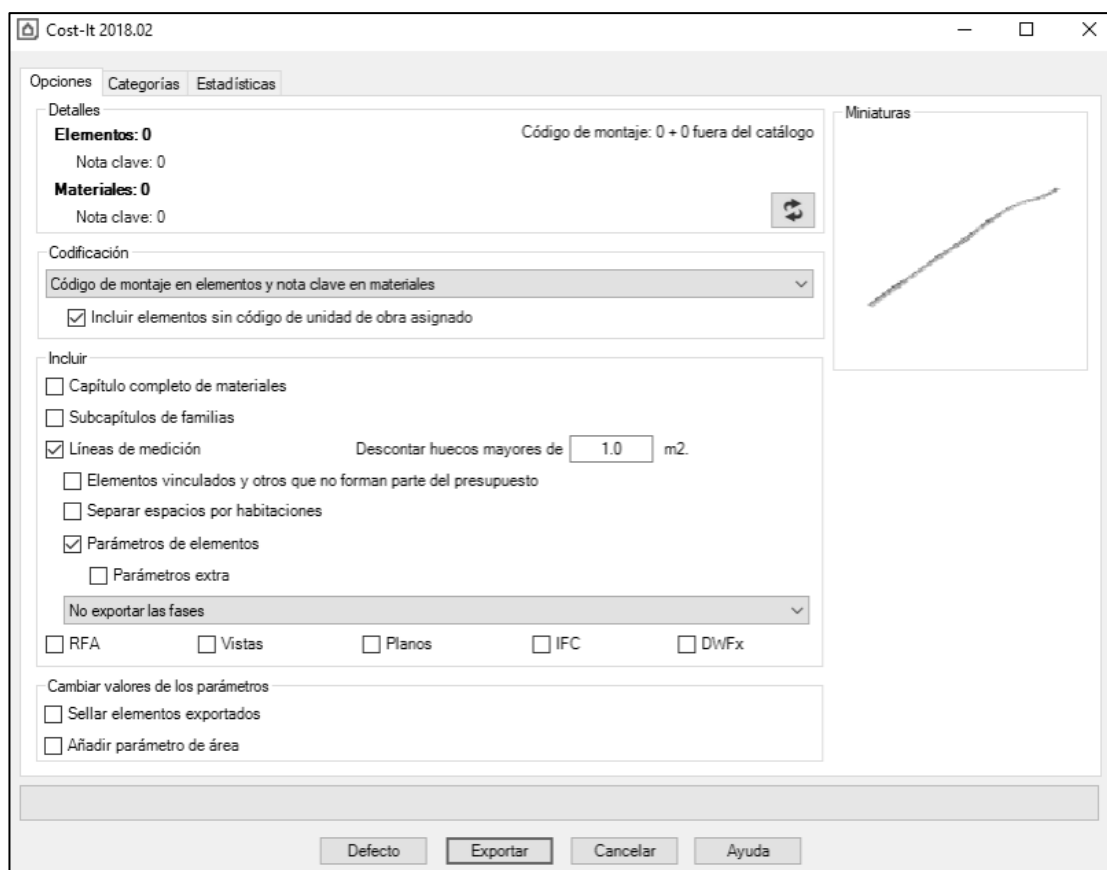


Figura 142. Opciones de exportación. Fuente: Elaboración propia

Una vez que el proceso de exportación ha terminado se nos abrirá una nueva obra de Presto con las unidades de obra que se han exportado junto con sus mediciones.

En este caso y siguiendo con el ejemplo anterior, solo hemos asignado la unidad de obra de Tierra Vegetal, por lo que el resultado obtenido es el mostrado en la **Figura 143**.

[*]	Código	NatC	Info reET	Resumen	CanPres Ud	Pres	ImpPres
1	AC-20-10-200			Trabajo Fin de Máster	1	814.473,30	814.473,30
				EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	19.675,60 m3	1,49	29.316,64

Figura 143. Resultado de exportación de Tierra Vegetal. Fuente: Elaboración propia

Como se observa, se ha exportado a la perfección tanto la medición en m³, como el precio de la unidad. Hay que destacar que las unidades se exportan sin los conceptos básicos que componen el precio de la unidad de obra, para que el presupuesto quede al completo solo se deberá actualizar los conceptos. Para ello se tendrá que seleccionar en el programa presto la pestaña “Herramientas>>Actualizar conceptos” y en las opciones seleccionar el archivo de origen, en nuestro caso el presupuesto elaborado; y actualizar “Todo” como se muestra en la **Figura 144**.

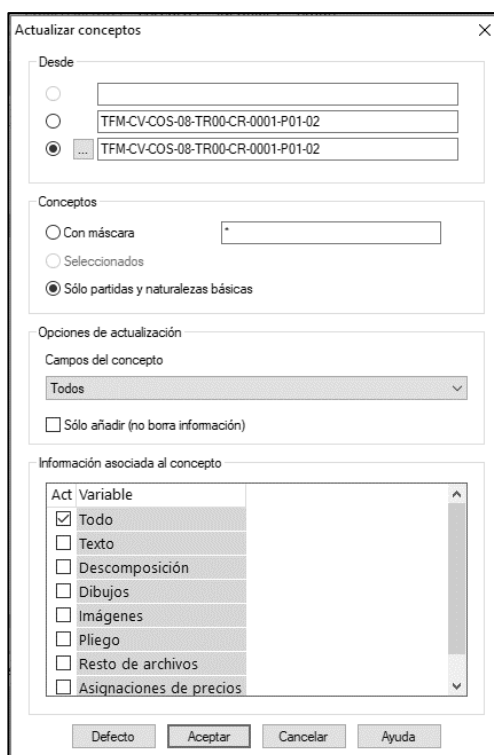


Figura 144. Actualización de conceptos en Presto. Fuente: Elaboración propia

De esta manera, la unidad de obra queda totalmente completada con sus medición, precio, descripción y conceptos unitarios.

12.4.4 Interoperabilidad Presto – Synchro

Por último, se hará una breve mención a la interoperabilidad entre el programa Presto y el programa Synchro; es decir, vamos a estudiar brevemente la interoperabilidad que existe entre la Dimensión 4D: Planificación y la Dimensión 5D: Costes en el entorno BIM.

En el presente trabajo colaborativo, la Disciplina de Planificación ha decidido que el programa óptimo para la realización de la planificación de la obra de la infraestructura lineal es el programa Synchro Pro, mientras que en la Disciplina de Costes; como hemos visto con anterioridad se va a trabajar con el programa Presto.

El programa Presto incluye un módulo específico para planificación tanto temporal, económica y financiera. Centrándonos en la planificación temporal de la obra, esta puede llevarse a cabo mediante la creación de un diagrama de barras o diagrama de Gantt que contenga todas las tareas del proyecto con su duración y situación en el tiempo. Esta planificación temporal en el programa Presto es independiente de la planificación económica.

Puesto que en Presto es posible disponer de manera conjunta del presupuesto y de la planificación, el usuario podrá integrar en la obra, y por tanto en un único archivo, toda la información de los ingresos, los costes y los tiempos previsto e incluso la de su posterior seguimiento y control una vez dé inicio la ejecución de la obra.

La planificación temporal en el programa presto puede ser tratada de varias maneras:

1. La planificación puede ser importada desde programas como Microsoft Project o archivos con extensión “.XML”. Para ello será necesario la instalación de un complemento adicional para el programa Presto.
2. La planificación temporal puede ser exportada a archivos “.XML” o directamente a programas como Primavera o Microsoft Project.

De este modo podemos ver que la interoperabilidad entre el programa Presto y Synchro se podría realizar únicamente a través de archivos con formato “.XML” ya que es el formato que soporta ambos programas.

Como conclusión podemos sacar que el trabajo puede ser bidireccional, es decir, podemos partir de la planificación ejecutada por la Disciplina de Planificación en el programa Synchro e importarla en el programa Presto para tener en un único archivo el presupuesto y la planificación de obra; o bien podemos realizar una

planificación básica en el programa Presto que sirva de base para realizar la planificación extendida y adecuada en el programa Synchro.

12.5 Presupuesto del modelo BIM 3D

En este apartado se va a describir el presupuesto finalmente obtenido de la infraestructura ferroviaria que se está realizando.

Se han obtenido las diferentes mediciones de las unidades de obra tanto del modelo BIM 3D a través del programa Revit como se han calculado otras mediciones que no se contemplan en el modelo, posteriormente se ha realizado el presupuesto final de la obra.

12.5.1 Mediciones

12.5.1.1 Mediciones obtenidas en CIVIL 3D

La Disciplina de Obra Lineal ha proporcionado una lista de mediciones, con fecha septiembre de 2018, de los elementos 3D del Modelo BIM de nuestra obra lineal. Dicha lista de mediciones ha sido proporcionada a través de un archivo Excel obtenido mediante la herramienta Civil 3D.

Dado que el modelo BIM 3D de la obra lineal de septiembre de 2018 no fue aprobado por el BIM Manager en el análisis que efectuó junto con la Disciplina de Planificación se requirió a la Disciplina de Obra Lineal que rectificase las incoherencias detectadas (metodología BIM).

La Disciplina de Obra Lineal entregó un modelo BIM 3D corregido en octubre de 2018 cuyo listado de mediciones actualizado se adjunta en el *Anejo 7. Mediciones del Modelo BIM 3D* y en la *Figura 145* se muestra un resumen de dicho listado de mediciones.

	CIVIL 3D
Medición Tierra Vegetal (m3)	20.338,07
Medición Desmonte (m3)	83.517,31
Medición Terraplén (m3)	56.902,07
Medición Saneo (m3)	38.866,97
Medición Balasto (m3)	3.048,24
Medición Subbalasto (m3)	3.395,18
Medición SS Capa de Forma (m3)	7.954,40
Medición MBC Capa Rodadura (m3)	420,24
Medición MBC Capa Intermedia (m3)	1.165,55
Medición MBC Capa Base (m3)	1.729,63
Medición Base Zahorra (m3)	3.384,07
Medición Zahorra Arcén (m3)	1.014,06
Medición SS Subbase (m3)	22.309,15
Medición SS Berma (m3)	1.523,81
Medición HM Cunetas (m3)	476,98

Figura 145. Mediciones del modelo con CIVIL 3D. Fuente: Elaboración propia

12.5.1.2 Mediciones obtenidas en REVIT

La Disciplina de Costes, a través del programa Revit y Presto con el complemento de Cost-it, ha obtenido otra lista de mediciones una vez terminada la asociación de cada elemento 3D del modelo con su unidad de obra correspondiente. La lista de mediciones obtenido se muestra en la *Figura 146*.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
2000151	Trabajo Fin de Máster	
AC-20-10-200	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	19.675,60
AC-20-20-100	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE	96.866,27
AC-20-20-200	m3 EXCAVACIÓN DE SANEÓ	55.736,58
AC-20-30-100	m3 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	67.113,34
AC-20-50-100	m3 CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	7.954,33
AC-20-50-200	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	3.395,15
AC-30-10-201	m3 FORMACIÓN DE CUNETAS	477,00
AC-40-10-100	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA	3.048,22
AC-50-10-100	m3 FORMACIÓN DE SUB-BASE	21.739,12
AC-50-20-100	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL	3.384,34
AC-50-30-101	m3 MEZCLA AC32 BASE G	1.729,76
AC-50-30-102	m3 MEZCLA AC22 BIN D	1.165,64
AC-50-30-103	m3 MEZCLA BBTM 11B	420,27
AC-50-50-100	m3 FORMACIÓN DE BERMAS	1.523,90
AC-50-60-100	m3 FORMACIÓN ARCENES	1.014,14

Figura 146. Mediciones obtenidas en REVIT. Fuente: Elaboración propia

12.5.1.3 Comparación de mediciones

Como podemos observar las mediciones que aportan ambos programas no son iguales, en la **Tabla 18** se realiza una comparativa de las mediciones obtenidas por ambos software.

La comparación se ha hecho sobre las mediciones obtenidas en Civil 3D; es decir si el % sale positivo significa que la medición de Civil 3D es inferior a la estimada por Revit, en el caso de que la comparación salga en negativo significa que la medición de Revit es menor a la estimada por Civil 3D.

	CIVIL 3D	REVIT	COMPARACIÓN
Medición Tierra Vegetal (m3)	20.338,07	19.675,60	-3,26%
Medición Desmonte (m3)	83.517,31	96.866,27	15,98%
Medición Terraplén (m3)	56.902,07	67.113,34	17,95%
Medición Saneó (m3)	38.866,97	55.736,58	43,40%
Medición Balasto (m3)	3.048,24	3.048,22	0,00%
Medición Subbalasto (m3)	3.395,18	3.395,15	0,00%
Medición SS Capa de Forma (m3)	7.954,40	7.954,33	0,00%
Medición MBC Capa Rodadura (m3)	420,24	420,27	0,01%
Medición MBC Capa Intermedia (m3)	1.165,55	1.165,64	0,01%
Medición MBC Capa Base (m3)	1.729,63	1.729,76	0,01%
Medición Base Zahorra (m3)	3.384,07	3.384,34	0,01%
Medición Zahorra Arcén (m3)	1.014,06	1.014,14	0,01%
Medición SS Subbase (m3)	22.309,15	21.739,12	-2,56%
Medición SS Berma (m3)	1.523,81	1.523,90	0,01%
Medición HM Cunetas (m3)	476,98	477,00	0,00%

Tabla 18. Comparación de mediciones. Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, en los casos donde las mediciones no coinciden, las mediciones obtenidas en el programa Civil 3D son menores que en el programa Revit, exceptuando en 2 unidades de obra que son: tierra vegetal y subbase; en donde ocurre lo contrario, las mediciones obtenidas por Revit son menores.

Tenemos que destacar que las mediciones donde se presenta una mayor diferencia son las referentes a los movimientos de tierra: desmonte, terraplén, tierra vegetal y saneo; donde las diferencias oscilan entre un 3% y 44%. En este caso se ve claramente como el modelo exportado presenta una gran diferencia con el modelo original de Civil 3D; por lo que podemos presumir que la interacción del modelo con el terreno puede presentar alguna deficiencia.

En el caso de aquellas capas que se han creado directamente en Civil 3D como por ejemplo la capa de rodadura o la capa de subbalasto si presenta una medición exacta como se ve reflejado, siendo la diferencias nulas; exceptuando el caso de la capa subbase que presenta una pequeña diferencia del 2,56%.

Como conclusión podemos decir que las mediciones de Revit y Civil 3D son iguales si las capas que exportamos han sido creadas desde cero, en el caso de las capas creadas por interacción de la obra lineal con el terreno presenta mucha más diferencia, por lo que para obtener unas buenas mediciones se deberá de hacer hincapié en este tema.

12.5.1.4 Mediciones auxiliares

Debido a que no todas las unidades de obra están contempladas en el modelo BIM 3D como se cita en el *Apartado 11.1.2 Unidades de obras del modelo* se han tenido que realizar algunas mediciones de la manera tradicional.

A continuación, se explica cómo se han obtenido las mediciones de aquellas unidades de obra que no se contemplan en el modelo BIM 3D.

12.5.1.4.1 Transporte a vertedero

Para la medición auxiliar de transporte a vertedero, tenemos que saber previamente que la caja del camión puede albergar hasta 21 m³ de material.

Con este dato y sabiendo que las cantidades de materiales son:

- Tierra vegetal: 19.675,6 m³
- Tierra procedente de desmonte: 96.866,27 m³
- Tierra procedente de saneo: 55.736,58 m³

Aplicando un coeficiente de esponjamiento que es 1,014, como se indica en el Anejo nº10 del PBL [58], tenemos unos volúmenes de tierra de:

- Tierra vegetal: 19.951,06 m³
- Tierra procedente de desmonte: 98.222,40 m³
- Tierra procedente de saneo: 56.516,89 m³

A continuación, se calcula el número de camiones necesarios para transportar toda esa cantidad de material, dividiendo los m³ entre 21, que son los que puede albergar el camión y obtenemos:

- Tierra vegetal: 951 camiones
- Tierra procedente de desmonte: 4.678 camiones
- Tierra procedente de saneo: 2.692 camiones

Si la distancia media a vertedero son 4 km, como se indica en el Anejo nº10 del PBL [58], y el camión hace recorrido de ida y vuelta obtenemos un total de km de:

- Tierra vegetal: 7.608 Km
- Tierra procedente de desmonte: 37.424 Km
- Tierra procedente de saneo: 21.536 Km

Lo que hace un total de **66.568 km** recorridos para transportar todo el material procedente de excavación.

12.5.1.4.2 Transporte de material de préstamo

Para la medición auxiliar de transporte de material de préstamo, tenemos que saber previamente que la caja del camión puede albergar hasta 21 m³ de material.

Con este dato y sabiendo que las cantidades de materiales son:

- Suelo Seleccionado: 98.330,69 m³
- Subbalasto: 3.395,15 m³

A continuación, se calcula el número de camiones necesarios para transportar toda esa cantidad de material, dividiendo los m³ entre 21, que son los que puede albergar el camión y obtenemos:

- Suelo Seleccionado: 4.683 camiones
- Subbalasto: 162 camiones

Si la distancia media a las canteras son 10,7 km y el camión hace recorrido de ida y vuelta obtenemos un total de km de:

- Suelo Seleccionado: 100.216,20 Km
- Subbalasto: 3.466,80 Km.

Lo que hace un total de **103.683 km** recorridos para transportar todo el material procedente de excavación.

12.5.1.4.3 Carriles

Para la medición auxiliar de transporte de carriles, tenemos que saber previamente que los carriles tienen una longitud de 18 m.

Si tomamos que la distancia del trazado de la vía principal es de 1.880 metros, la longitud total de carriles será 3.760 m.

A continuación, se calcula el número de carriles que nos hace falta dividiendo la distancia total obtenida entre 18 metros, por lo que tenemos finalmente **210 carriles**.

12.5.1.4.4 Traviesas

Sabiendo que las traviesas se colocaran en vía cada 60 cm, calcularemos el número de traviesas dividiendo la longitud del trazado entre 0,6 m. Teniendo una longitud total de 1.880 metros tenemos un total de **3.134 traviesas**.

12.5.1.4.5 Montaje de vía

El montaje de vía se ha ejecutado por pareja de carriles montada en parque, por lo que, si nosotros tenemos un total de 210 carriles y necesitamos montarlos por parejas, dividiendo entre dos; obtenemos un total de **105 parejas de carriles**.

12.5.1.4.6 Transporte de vía montada a traza

Si sabemos que dentro de cada camión podemos apilar 4 parejas de carriles, obtenemos un número de 27 camiones.

Sabiendo que la distancia media de transporte son 3 km y que el camión hace ida y vuelta obtenemos un total de **162 km**.

12.5.1.4.7 Tubos de hormigón prefabricados

Para la medición auxiliar de transporte a vertedero, tenemos que saber previamente que la longitud de los tubos de hormigón prefabricados es de 2,40 m.

Con este dato y sabiendo que las longitudes de los drenajes son:

- O.D.T 1 Pk 3+317: 28 m.
- O.D.T 2 Pk 3+423: 33 m.
- O.D.T 3 Pk 3+840: 39 m.
- O.D.T 4 Pk 4+262: 44 m.
- O.D.T 5 Pk 4+541: 42 m.

Obtenemos la siguiente cantidad de tubos:

- O.D.T 1 Pk 3+317: 12 Ud.
- O.D.T 2 Pk 3+423: 14 Ud.
- O.D.T 3 Pk 3+840: 17 Ud.
- O.D.T 4 Pk 4+262: 19 Ud.
- O.D.T 5 Pk 4+541: 18 Ud.

Haciendo un total de **80 Ud.** Tubos de hormigón prefabricados.

12.5.1.4.8 Cunetas

Debido a que la medición que obtenemos del modelo BIM 3D, respecto a las cunetas del trazado, vienen en m³, deberemos de realizar la transformación de esta medición a la unidad correspondiente a la unidad de obra. En este caso la unidad de obra de formación de cunetas viene dado en metros lineales de formación de cunetas, por lo que sí hemos obtenido 477 m³ cúbicos de hormigón y sabiendo que cada metro lineal de cuneta son 0.084 m³ de hormigón. Obtenemos un total de **5.678 metros lineales** de cuneta.

12.5.1.4.9 Riego de Imprimación

Prevía colocación de la capa base del pavimento debe extenderse un riego de imprimación con emulsión bituminosa tipo C60BF5 IMP con una dotación de 0,002 t/m². Dado que la anchura de la capa base del firme es de 6,80 m y la obra cuenta con 1.880 m de longitud, hallando la superficie total de la capa base del firme y multiplicando por la dotación obtenemos la cantidad de riego de emulsión bituminosa que asciende a **25,57 t.**

12.5.1.4.10 Riego de adherencia

Prevía colocación de la capa intermedia del pavimento debe extenderse, sobre la capa base del firme, un riego de adherencia con emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH con una dotación de 0,001 t/m². Dado que la anchura de la capa base del firme es de 6,50 m y la obra cuenta con 1.880 m de longitud, hallando la superficie total de la capa base del firme y multiplicando por la dotación obtenemos la cantidad de riego de emulsión bituminosa que asciende a 12,22 t.

Prevía colocación de la capa de rodadura del pavimento debe extenderse, sobre la capa base del firme, un riego de adherencia con emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH con una dotación de 0,001 t/m². Dado que la anchura de la capa base del firme es de 7,60 m y la obra cuenta con 1.880 m de longitud, hallando la superficie total de la capa base del firme y multiplicando por la dotación obtenemos la cantidad de riego de emulsión bituminosa que asciende a 14,29 t.

Haciendo un total de **26,51 t** de emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH.

12.5.1.4.11 Capa base

Debido a que la medición que obtenemos del modelo BIM 3D de la mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G vienen en m³, deberemos de realizar la transformación de esta medición a la unidad correspondiente a la unidad de obra. En este caso la unidad de obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G dado en toneladas.

La capa base del firme está formada por 1.729,76 m³ de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G. Considerando la densidad de la mezcla bituminosa de 2,31 t/m³, la medición en peso con la que se calculará la duración de la actividad es de **3.978,45 t.**

12.5.1.4.12 Capa intermedia

Debido a que la medición que obtenemos del modelo BIM 3D de la mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D vienen en m³, deberemos de realizar la transformación de esta medición a la unidad correspondiente a la unidad de obra. En este caso la unidad de obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D dado en toneladas.

La capa base del firme está formada por 1.165,64 m³ de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D. Considerando la densidad de la mezcla bituminosa de 2,31 t/m³, la medición en peso con la que se calculará la duración de la actividad es de **2.680,97 t.**

12.5.1.4.13 Capa rodadura

Debido a que la medición que obtenemos del modelo BIM 3D de la mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM

11B vienen en m³, deberemos de realizar la transformación de esta medición a la unidad correspondiente a la unidad de obra. En este caso la unidad de obra de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B dado en toneladas.

La capa base del firme está formada por 420,27 m³ de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B. Considerando la densidad de la mezcla bituminosa de 2,31 t/m³, la medición en peso con la que se calculará la duración de la actividad es de **966,62 t**.

12.5.1.4.14 Betún B50/70

Para saber la cantidad de betún B50/70 que vamos a utilizar se debe de saber primero las dotaciones de betún de cada mezcla bituminosa:

- 4.5% para la capa de rodadura.
- 4% para la capa intermedia.
- 4% para la capa base.

Realizando las operaciones se obtienen:

- Capa de rodadura: 48,28 t
- Capa intermedia: 117,49 t
- Capa base: 174,49 t

12.5.1.4.15 Polvo mineral

Para saber la cantidad de polvo mineral que vamos a utilizar se debe de saber primero la relación polvo mineral/betún de cada capa del paquete de firmes:

- 1.2 para la capa de rodadura.
- 1.1 para la capa intermedia.
- 1 para la capa base.

A partir de la cantidad de betún expuesta en el apartado anterior y multiplicando por su relación correspondiente obtenemos:

- Capa de rodadura: 57,94 t
- Capa intermedia: 129,24 t
- Capa base: 174.49 t

12.5.2 Análisis de la metodología BIM en Dimensión 5D

A continuación, en este apartado del presente Trabajo Fin de Máster se va a realizar un análisis crítico de la metodología BIM referente a la Dimensión 5D, es decir a la Disciplina de Costes.

Se va a analizar si los métodos utilizados para generar el presupuesto BIM, asociando los objetos BIM del modelo BIM 3D a sus unidades de obras, es un método que sale rentable a la hora de realizar la presupuestación completa de una obra.

En primer lugar, vamos a analizar el número de unidades de obras que podemos asociar a objetos BIM mediante el modelo BIM 3D. Como hemos citado en el *Apartado 11.1.2 Unidades de obras del modelo*, el modelo BIM 3D no contiene todas las unidades de obras que componen el presupuesto del PA.

En nuestro caso solo podemos asociar directamente 15 unidades de obra del presupuesto del PA de un total de 89 unidades. Si tenemos en cuenta que muchas otras unidades de obra son unidades derivadas de las anteriores, por ejemplo; la formación de vertedero no es una unidad de obra que tenga asociado un objeto BIM, pero si sumamos las mediciones obtenidas en las unidades de obra referentes a la excavación de tierra vegetal, desmonte y saneo, las cuáles si tienen asociadas un objeto BIM, obtenemos la medición de dicha unidad.

Por lo que, aunque no tengan asociado un objeto BIM las mediciones de dicha unidad se obtienen de las mediciones generadas del modelo BIM 3D. Si realizamos está distinción nos encontramos que tenemos un total de 20 unidades de obra, las cuales mostramos en la **Figura 147**.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
5.5.2	U.O Modelo BIM 3D	
AC-20-10-200	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	19.675,60
AC-20-20-100	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE	96.866,27
AC-20-20-200	m3 EXCAVACIÓN DE SANEAMIENTO	55.736,58
AC-20-30-100	m3 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	67.113,34
AC-20-50-100	m3 CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	7.954,33
AC-20-50-200	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	3.395,15
AC-20-70-100	m3 SUELO SELECCIONADO EN CANTERA	98.330,69
AC-20-70-200	m3 SUB-BALASTO EN CANTERA	3.395,15
AC-20-40-100	m3 FORMACIÓN DE VERTEDERO	172.278,45
AC-30-10-201	m FORMACIÓN DE CUNETAS	5.678,00
AC-40-10-100	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA	3.048,22
AC-40-10-200	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA	3.048,22
AC-40-10-300	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO	3.048,22
AC-50-10-100	m3 FORMACIÓN DE SUB-BASE	21.739,12
AC-50-20-100	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL	3.384,34
AC-50-30-101	t MEZCLA AC32 BASE G	3.978,45
AC-50-30-102	t MEZCLA AC22 BIN D	2.680,97
AC-50-30-103	t MEZCLA BBTM 11B	966,62
AC-50-50-100	m3 FORMACIÓN DE BERMAS	1.523,90
AC-50-60-100	m3 FORMACIÓN DE ARCENES	1.014,14

Figura 147. Unidades de obra relacionadas con el modelo BIM 3D

En el presupuesto del PA tenemos un total de 89 unidades de obra por lo que haciendo la comparación solo el 22.47% de las unidades de obra están asociadas a las mediciones y a los objetos BIM del modelo BIM 3D.

Realizando esta comparativa en términos de importe (€), en la **Figura 148** se puede observar que el importe total de las unidades de obra asociadas a los objetos BIM del modelo BIM 3D asciende a 1.566.325,08 €.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.5.2	U.O Modelo BIM 3D			
AC-20-10-200	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	19.675,60	1,58	31.087,45
AC-20-20-100	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE	96.866,27	1,83	177.265,27
AC-20-20-200	m3 EXCAVACIÓN DE SANEAMIENTO	55.736,58	1,83	101.997,94
AC-20-30-100	m3 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	67.113,34	1,51	101.341,14
AC-20-50-100	m3 CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	7.954,33	3,72	29.590,11
AC-20-50-200	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	3.395,15	4,58	15.549,79
AC-20-70-100	m3 SUELO SELECCIONADO EN CANTERA	98.330,69	4,66	458.221,02
AC-20-70-200	m3 SUB-BALASTO EN CANTERA	3.395,15	11,72	39.791,16
AC-20-40-100	m3 FORMACIÓN DE VERTEDERO	172.278,45	0,49	84.416,44
AC-30-10-201	m FORMACIÓN DE CUNETAS	5.678,00	21,76	123.553,28
AC-40-10-100	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA	3.048,22	16,96	51.697,81
AC-40-10-200	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA	3.048,22	13,09	39.901,20
AC-40-10-300	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO	3.048,22	10,71	32.646,44
AC-50-10-100	m3 FORMACIÓN DE SUB-BASE	21.739,12	1,51	32.826,07
AC-50-20-100	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL	3.384,34	17,23	58.312,18
AC-50-30-101	t MEZCLA AC32 BASE G	3.978,45	24,99	99.421,47
AC-50-30-102	t MEZCLA AC22 BIN D	2.680,97	25,03	67.104,68
AC-50-30-103	t MEZCLA BBTM 11B	966,62	1,89	1.826,91
AC-50-50-100	m3 FORMACIÓN DE BERMAS	1.523,90	1,51	2.301,09
AC-50-60-100	m3 FORMACIÓN DE ARCENES	1.014,14	17,23	17.473,63
TOTAL 5.5.2				1.566.325,08
TOTAL				1.566.325,08

Figura 148. Importe de las unidades de obra relacionadas con el modelo BIM 3D

Si comparamos dicho importe con el importe total del presupuesto del PA de 2.973.757,81 € que se ve en la **Figura 79** del **Apartado 10.2 Presupuesto del PA** podemos observar que el 52,67% del importe total del presupuesto del PA se puede obtener a través de los objetos BIM del modelo BIM 3D de la obra lineal.

12.6 Presupuesto para construcción

Una vez detallado el presupuesto del PA que se presentó en la oferta de licitación, la empresa CONSTRUCCIÓN CIVILES S.A, en concreto la Disciplina de Costes debe de elaborar un presupuesto (MASTER) para la construcción a partir de los precios de costes de la construcción que sirva de objetivo al Equipo de Obra. Dichos costes se encuentran descritos en el *Apartado 10.4.1 Costes de Construcción*.

Una vez elaborados los costes de construcción se realiza un presupuesto (MASTER) de construcción, que nos ayudará a fijar objetivos y llevar un control de costes que estamos teniendo mientras transcurre la construcción de la obra.

El resumen del presupuesto (MASTER) de construcción lo podemos ver en la *Figura 149*.

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	236.720,04	7,39
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.320.454,38	41,20
3	DRENAJE.....	269.621,95	8,41
4	OBRAS DE PASO.....	0,00	0,00
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA.....	542.716,81	16,93
6	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	484.151,88	15,11
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	114.148,90	3,56
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	180.000,25	5,62
9	SEGURIDAD Y SALUD.....	50.940,46	1,59
10	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	6.383,10	0,20
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.205.137,77	

Figura 149. Resumen presupuesto (MASTER) de construcción. Fuente: Elaboración propia

El presupuesto de construcción al completo, los precios descompuestos y el resumen del presupuesto se puede ver con detalle en el *Anejo 9. Presupuesto (MASTER) para construcción*.

El presupuesto asciende a un total de 3.205.137,77€ un 7,78% mayor que el presupuesto del PA. En este caso al igual que en los casos anteriores los Capítulos predominantes son los referentes al Movimiento de Tierras, Superestructura ferroviaria y Firmes y Pavimentos que engloban el 73,24% del total del presupuesto.

12.7 Seguimiento económico de la obra

El seguimiento del coste económico de la obra es un aspecto muy importante cuando ya se está trabajando a pie de obra, debido que nos permite controlar la desviación de costes y fijar objetivos.

Otra función básica del seguimiento económico de la obra es la valoración de la producción mensual, aspecto crucial del Equipo de Obra.

En nuestro caso, se pretende realizar relación valorada para la certificación mensual, que a modo de simulación se va a realizar del quinto mes de la obra, (febrero). Para ello la Disciplina de Planificación nos ha hecho entrega del documento del plan de obra, hasta dicho mes; el documento que nos ha entregado ha sido el archivo “TFM-JB-PRO-02-TR00-IE-0004-P01.01.pdf”, donde se muestra el seguimiento de la planificación de obra, a partir de la planificación base. El seguimiento de la planificación se encuentra en el *Anejo 11. Seguimiento económico de la obra*.

Una vez analizado la planificación entregada por la Disciplina de Planificación, a continuación, se muestra un resumen de los capítulos que a fecha 28 de febrero de 2019 están ejecutadas o en proceso de ejecución:

- Capítulo 1. Actuaciones previas está ejecutado al 100%.
- Capítulo 2. Movimiento de Tierra está ejecutado al 42,93 %.
- Capítulo 3. Drenaje, está ejecutado al 41,48%.
- Capítulo 4. Obras de paso no procede.
- Capítulo 5. Superestructura ferroviaria está ejecutado al 0%.

- Capítulo 6. Firmes y pavimentos está ejecutado al 0%.
- Capítulo 7. Señalización, balizamientos y defensas está ejecutado al 0%.
- Capítulo 8. Integración ambiental está ejecutado al 0%.
- Capítulo 9. Seguridad y Salud está ejecutado al 48,26 %.
- Capítulo 10. Gestión de residuos está ejecutada al 0%.
- En total la obra que se está ejecutando se ha realizado al **29,33%**.

La relación valorada para la certificación del mes quinto correspondiente a febrero y los importes certificados se puede observar con detalle en el ***Anejo 11. Seguimiento económico de la obra.***

En este apartado cabe destacar que la metodología BIM es muy útil, ya que según la planificación actualizada se puede seleccionar en el modelo 5D los objetos BIM que ya están ejecutados al completo por lo que exportando únicamente dichos objetos BIM obtendrás las mediciones necesarias para realizar la relación valorada de la certificación.

De la manera tradicional, el ingeniero civil que ejerce de Jefe de Producción debería de introducir las mediciones a mano en el programa Presto y ver en los planos físicos las unidades ya ejecutadas, de esta manera todo es más visual y efectivo reduciéndose notablemente errores comunes en las mediciones de producción.

12.7.1 Proceso de ejecución

A continuación, en este epígrafe se va a detallar como se debería de realizar el seguimiento económico de la obra a partir de un modelo BIM 5D.

Partiendo de la planificación actualizada, la Disciplina de Planificación nos debería de facilitar una planificación donde se muestre el porcentaje de ejecución de cada unidad de obra o de cada elemento, por ejemplo a la hora de ejecutar los desmontes y terraplenes, puede que la unidad no se haya ejecutado al completo debido a que el terraplén nº 5 solo se ha ejecutado al 36% .

De esta manera sabiendo cuales unidades de obra o elementos se han ejecutado y su porcentaje de ejecución, la Disciplina de Costes puede identificar visualmente sobre su modelo BIM 5D los objetos BIM que corresponden a dichas unidades de obra. El trabajo puede ser bidireccional, es decir podemos realizar el seguimiento de la obra partiendo del modelo BIM 5D presente en el programa Revit e introducir las mediciones en el programa Presto o podemos identificar las mediciones en el programa Presto y señalarlas en el programa Revit.

12.7.1.1 Identificación de las mediciones en el programa Presto

Una vez obtenida la planificación actualizada, en el programa Presto podemos identificar con facilidad la unidad de obra que queremos certificar o si la unidad de obra no está ejecutada al 100% podemos identificar la línea de medición que si corresponde con el elemento ejecutado.

Vamos a realizar un ejemplo con la unidad de obra “*Excavación en Desmonte* ”, queremos certificar dicha unidad de obra al completo debido a que ya está ejecutada al 100% por lo que simplemente deberemos de ir a la unidad de obra correspondiente en Presto y desplegar el menú secundario, haciendo clic en “*Seleccionar en Revit*” como se muestra en la ***Figura 150.***

Una vez realizado y teniendo abierto el modelo BIM 5D en Revit, automáticamente se nos seleccionará los objetos BIM correspondientes a dicha unidad como se muestra en la ***Figura 151,*** de esta manera tendremos de una manera rápida y visual los objetos BIM del modelo que ya se han ejecutado. Una vez seleccionados se puede ocultar de la visualización o marcar con un color concreto haciendo mención que dicho elemento ya está ejecutado.

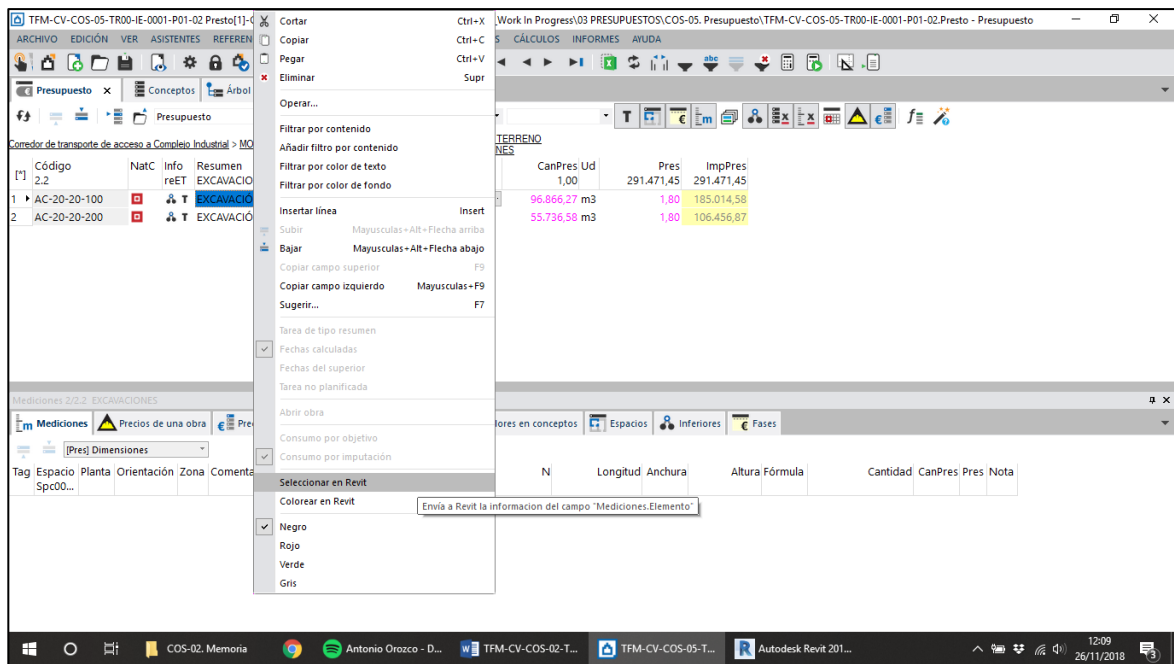


Figura 150. Seleccionar unidad de obra en Revit. Fuente: Elaboración propia

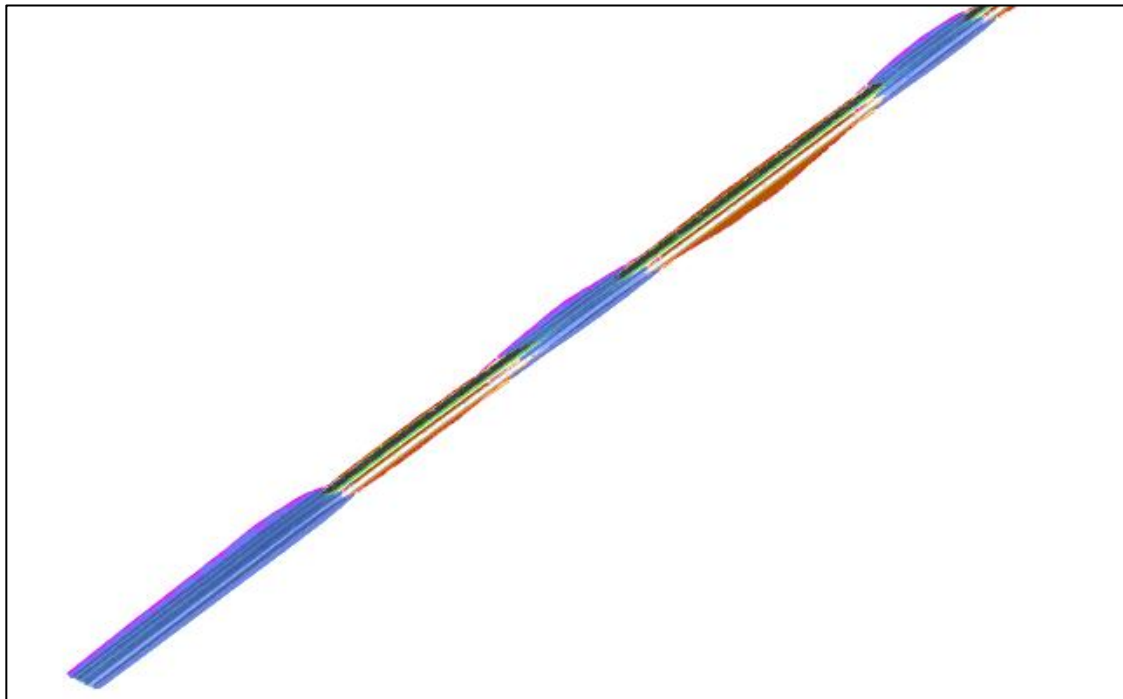


Figura 151. Selección de unidad de obra ejecutada. Fuente: Elaboración propia

En el caso de que la unidad no esté ejecutada al 100% si no que por ejemplo esté ejecutada al 50% , deberemos de seleccionar únicamente las líneas de medición que ya están ejecutadas y repetir el proceso, de esta manera solo se señalarán los objetos BIM correspondientes a esas líneas de medición.

12.7.1.2 Identificación de las mediciones en el programa Revit

Otro método para poder realizar la relación valorada de la certificación es realizar el proceso contrario. Una vez ejecutada la unidad de obra directamente en el programa Revit seleccionaremos los objetos BIM que ya se han ejecutado y de esta manera exportaremos las mediciones de dichos objetos como se describe en el **Apartado 12.4.3.3 Exportación de mediciones y realización del presupuesto**, de esta manera una vez obtenido las mediciones de los elementos BIM ejecutados en el programa Presto solo deberemos de añadir la línea de certificación a nuestro presupuesto global.

Además igualmente en el programa Revit para llevar un mejor control, se podrá ocultar de la visualización de los objetos o marcar con diferente color como unidades ya ejecutadas.

12.7.1.3 Limitaciones del proceso

Como hemos citado anteriormente el proceso correspondiente a obtener la relación valorada de la certificación mensual a través de un modelo BIM 5D puede ser un método muy útil , ya que es un método muy visual y fácil de ejecutar que te permite rápidamente subsanar errores cometidos en obra a la hora de realizar la identificación de las unidades de obra ya ejecutadas.

Actualmente con los properties set que contiene el modelo BIM 5D solo podemos certificar objetos BIM que se han ejecutado al 100% , por ejemplo si el desmonte nº 4 está ejecutado al 50% actualmente sobre el modelo no podemos seleccionar y exportar exclusivamente la mitad de la medición de dicho objeto.

El proceso con el modelo BIM 5D que se tiene es válido únicamente si las unidades de obra o los objetos BIM se han ejecutado al 100% , para subsanar este error una de las soluciones sería proponer a la Disciplina de Obra Lineal que incluya una nueva properties set cuya descripción sea *“Porcentaje de ejecución”* de esta manera la Disciplina de Costes podrá incluir en dicho campo el porcentaje de ejecución del objeto, y en obra, el Jefe de Producción puede identificar in situ el porcentaje de dichas unidades.

13 ENTREGABLES

Una vez realizado el flujo de trabajo completo para llevar a cabo la valoración de la construcción de la infraestructura y su seguimiento económico, en este epígrafe se exponen los distintos entregables que la Disciplina de Costes 5D deposita en la carpeta S1 del ECD. Emitido para Coordinación o S3. Emitido para Revisión Interna del ECD como producto de su trabajo colaborativo para su supervisión por el BIM Manager y posterior entrega a la Dirección de Obra.

13.1 Codificación de unidades de obra

Como se ha detallado anteriormente, se ha elaborado una codificación para las unidades de obra, elementos, maquinaria, etc, que se ha asociado a cada elemento del presupuesto BIM. El archivo entregado con la codificación existente es:

TFM-CV-COS-03-TR00-IE-0001-P01.02.pdf

13.2 Presupuesto BIM 5D

Se entrega el presupuesto BIM de la obra lineal que se ha realizado, el cual se ha elaborado con el programa Presto:

- Archivo del presupuesto BIM 5D (.PRESTO):

TFM-CV-COS-05-TR00-IE-0001-P01.02

- Presupuesto BIM 5D en papel (.pdf):

TFM-CV-COS-04-TR00-IE-0005-P01.02

- Archivo de costes de la construcción (.PRESTO):

TFM-CV-COS-05-TR00-IE-0004-P01.01

- Costes de la construcción en papel (.pdf):

TFM-CV-COS-04-TR00-IE-0008-P01.01

13.3 Modelo BIM 5D

Para el modelo BIM 5D se entrega dos archivos:

- Archivo IFC con la información del modelo (.ifc):

TFM-CV-COS-06-TR00-IE-0001-P01.01

- Archivo del programa Revit con el modelo implementado y asociado a las unidades de obra (.rvt):

TFM-CV-COS-06-TR00-IE-0001-P01.01

13.4 Informes mensuales de seguimiento de la planificación

Se entrega la Relación Valorada para la Certificación Mensual de la obra lineal que se ha realizado, el cual se ha elaborado con el programa Presto:

- Archivo de las certificaciones (.PRESTO):

TFM-CV-COS-05-TR00-IE-0001-P01.02

- Certificaciones en papel (.pdf):

TFM-CV-COS-04-TR00-IE-0010-P01.01

14 CONCLUSIONES

En este epígrafe se establecen las conclusiones obtenidas, tras un exhaustivo análisis, de la aplicación de la metodología BIM a un proyecto de infraestructura lineal, así como las conclusiones derivadas del trabajo en la disciplina de la dimensión BIM 5D, referente a costes.

14.1 Referentes a la metodología BIM

Una vez realizada la investigación acerca de la aplicación de la metodología BIM en la ingeniería civil, pueden extraerse las siguientes conclusiones.

BIM civil es una tecnología naciente

La metodología BIM, con todo lo que ello supone (intercambio de archivos, interoperabilidad, inclusión de planificación y presupuestos en el modelo, ...) no está actualmente consolidada para la ejecución de obras civiles, especialmente infraestructuras lineales. Si bien las diversas marcas de herramientas BIM tienen add-in y plugin para facilitar el trabajo, aunque suele ocurrir que no se traspasa toda la información.

Es cierto que, dentro de las posibilidades que se ofrecen, existen herramientas de diseño y visualización realmente potentes que permiten la detección de conflictos y su resolución. No obstante, a nivel de interoperabilidad entre softwares de diseño, planificación o costos no existen prácticamente referencias a nivel documental, lo que da muestra del nivel de desarrollo.

Desconocimiento de la metodología BIM

Las encuestas de la comisión es.BIM arrojan un dato muy importante sobre el desconocimiento de la metodología BIM ya que un alto porcentaje de profesionales del sector (más del 50%) o no tienen ningún conocimiento sobre esta metodología o son principiantes en la disciplina. Este dato resulta alarmante si ponemos en valor la fecha en las que el uso de BIM en licitaciones públicas en infraestructuras será obligatorio (26/07/2019).

Si bien es cierto, la iniciativa por parte de numerosas empresas para la introducción de esta metodología en sus oficinas no deja de crecer, aunque se encuentran con limitaciones como son el precio que cuesta incorporar esta metodología de trabajo: formación de los diferentes trabajadores, precio de las herramientas BIM existentes en el mercado, necesidad de equipos informáticos potentes, inexistencia de ayudas de implantación por parte de las administraciones públicas, etcétera.

Cabe destacar que, esta iniciativa debe partir de las administraciones públicas, pero debe integrarse también dentro de estos organismos, es decir, debe haber trabajadores públicos que comiencen a introducirse en esta metodología de trabajo para que pueda haber fluidez en la comunicación entre organismos públicos y privados durante el desarrollo de un proyecto con metodología BIM.

Desde otra perspectiva no menos importante se ha de decir que no se ha localizado ningún artículo en el que se aplique BIM a una infraestructura del transporte como puede ser una carretera o un ferrocarril. Este aspecto da también un punto de vista objetivo sobre el desconocimiento que existe de esta metodología en el campo de las infraestructuras por parte del sector de la investigación.

Compromiso de la Administración

Existe un compromiso por parte de la administración por impulsar la metodología en los proyectos públicos, se han creado comités, grupos de divulgación, revistas, etc. de forma que cada vez más se sea consciente de que la tecnología ha llegado para quedarse.

De forma conjunta con esta voluntad, cada vez son más las instituciones que aumentan su oferta académica para formar en BIM aplicado a la ingeniería civil; desde iniciativas privadas hasta másteres asociados a diversas universidades. En esta oferta se puede comprobar que BIM en la ingeniería civil está comenzando a ser una realidad, y de ahí la necesidad de formarse para ser capaz de asumir esa iniciativa de la Administración.

Reducción de Costes

En las obras de construcción es la fase de diseño, y no la de construcción, el momento más idóneo para resolver conflictos o problemas.

Si tenemos presente el principio anterior y aplicamos la metodología BIM al proyecto de la obra a ejecutar, podemos conseguir adelantar la realización de la documentación antes de la fase de obra, puesto que podemos detectar las interferencias y tomar decisiones para evitar costes una vez inmersos en la fase de ejecución.

Dificultad de implantación en la ingeniería civil

Si bien en el sector de la edificación la tecnología BIM tiene madurez (sobre todo a nivel internacional), en la ingeniería civil, y más concretamente en la infraestructura del transporte no hay apenas información de partida.

Esta dificultad se ve respaldada por el dato de que, en 2017, el número de licitaciones en el ámbito de infraestructuras es mucho menor que para el sector de la edificación (15% vs 85%), esto es debido a que la implantación de la metodología BIM el sector de la ingeniería civil sigue aún estancado.

Existe una voluntad por parte de las revistas, grupos de investigación, etc. de crear flujos de trabajo, esquemas de procesos, análisis de casos prácticos, pero, sin embargo, aunque BIM en edificación tiene cierto recorrido, no puede dejar de recordarse que se trata de una metodología de trabajo.

En este aspecto, la ingeniería civil, especialmente las obras relacionadas con el transporte tienen una gran tradición, y unos flujos de trabajos bien arraigados y, por lo tanto, la implantación de la metodología BIM supone una auténtica revolución en vistas a mejorar procesos y disminuir la posibilidad de errores en la redacción y ejecución de proyectos.

Importancia del Plan de Ejecución BIM (PEB)

El Plan de Ejecución BIM es uno de los documentos más importantes a la hora de llevar a cabo la aplicación de la metodología BIM a una ejecución de obra de construcción. Este documento debe ser el equivalente al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y debe describir la metodología necesaria para que la coordinación entre las diferentes disciplinas sea plena, permitiendo llegar a acuerdos y a la toma de decisiones previas que no deriven en problemas futuros como pueda ser la interoperabilidad entre herramientas BIM, la incompatibilidad de modelos entre disciplinas, etcétera.

Importancia del Entorno Común de Datos (ECD)

La herramienta que sirva de soporte y almacenamiento de la documentación referente a todas las disciplinas involucradas en un trabajo colaborativo, como es el aplicado en un proyecto elaborado con metodología BIM, debe estar rigurosamente reglada, con una codificación muy estricta y con restricciones a la hora de modificar los archivos por parte del BIM Manager. Si se consigue un correcto ECD, el trabajo colaborativo puede llegar a ser un proceso muy eficiente con un rápido acceso a la información necesaria en cada momento.

Interoperabilidad

La interoperabilidad es uno de los aspectos que más deben trabajarse de la metodología BIM ya que es una de las mayores dificultades a la hora de trabajar con diversas herramientas que tienen el carácter colaborativo.

La exportación teórica en formato IFCx4 que se pide en la actualidad no está conseguida por todas las herramientas BIM con las que cuenta el mercado al trabajarse en distintos campos como pueden ser modelos BIM 3D exportados de diferentes software, planificaciones, presupuestos y costes.

Una vez que se garantice la interoperabilidad a nivel nacional e internacional debe existir un solo modelo desde la etapa de concepción de la necesidad de la obra, pasando por la etapa de toma de decisiones durante la redacción del proyecto, hasta la etapa de construcción, mantenimiento y explotación. Si esto se consigue, se asegura que toda la información importante de la infraestructura esté unificada, sea de fácil acceso y no pierda calidad durante su vida útil.

14.2 Referentes a la Disciplina de Costes

Interoperabilidad Dimensión 5D

Como sea demostrado en varias ocasiones, la interoperabilidad entre los diferentes software relacionados con la

Disciplina de Costes es bastante limitada. Se presentan diferentes problemas que son muy tediosos de solucionar como por ejemplo la exportación de la geometría al programa Revit, ya que este software tiene una geometría bastante limitada e impide exportar grandes infraestructuras.

Por otro lado, la resolución gráfica que se presenta al final de los procesos de exportación no es la más adecuada ya que presenta ciertas imperfecciones las cuales no se muestran en el programa de origen.

En el caso de la Disciplina de Costes, se necesita la utilización de varios programas para poder realizar un presupuesto de la manera más adecuada posible, no siendo posible realizar la asociación de elementos BIM con sus unidades de obra de una manera directa. Esto conlleva a que el trabajo que hay que hacer es bastante largo y pesado mientras que en otras disciplinas la interoperabilidad es casi instantánea.

Modelo BIM 3D

La figura del BIM Manager debe ser fundamental en la coordinación entre la Disciplina de Costes y la Disciplina de Obra Lineal. La definición y exportación de los sólidos 3D del modelo BIM sobre el que se trabaja, facilitará o dificultará la vinculación de unidades de obras para ser presupuestadas en un modelo BIM 5D. Cuanto mayor sea la coordinación y colaboración entre disciplinas, más se podrá ajustar el modelo BIM 3D para la generación de un buen modelo BIM 5D.

Análisis del resultado obtenido

Como se ha citado con anterioridad, solo el 52,67 % del importe total del presupuesto del PA ha sido obtenido a partir de los objetos BIM del modelo BIM 3D. En este caso debido a que la magnitud del proyecto de construcción es pequeña podemos considerar que es un buen resultado, ya que las unidades de obras restantes son unidades que se pueden cuantificar de una manera sencilla.

En el caso de que estuviéramos trabajando sobre un proyecto de gran envergadura, la obtención de prácticamente la mitad del presupuesto sería insuficiente ya que nos quedarían muchísimas unidades por cuantificar de manera manual.

Después de realizar todo el proceso de exportación, creación de unidades de obra y vinculación de estas con los objetos BIM se espera que el trabajo que se debe de realizar de manera manual sea el mínimo de manera que se agilice el proceso de trabajo y los tiempos de elaboración del presupuesto se vean disminuidos considerablemente.

Por lo que concluimos que para que la metodología BIM aplicada a la Dimensión 5D sea efectiva y rentable se deben de poder asociar la mayoría de las unidades de obra con sus objetos BIM, esto deriva a que el modelo BIM 3D este elaborado con mucho detalle y contenga todos los objetos BIM necesarios.

Seguimiento de costes

A partir del seguimiento de costes, partiendo de la planificación de obra se pueden subsanar numerosos errores y controlar la desviación de costes durante la ejecución de la obra de manera rápida y visual.

Se puede ver los objetos BIM asociados a las unidades de obra que ya están ejecutadas, las que ya se están ejecutando o las que se van a ejecutar de manera inminente, de este modo ya no es necesario imaginarse el seguimiento de la obra o hacerlo sobre los planos en papel. De este modo se podrá ver de manera visual y realizar el seguimiento in situ.

Conclusión final

Por último, se concluye que los procesos y la interoperabilidad entre software referentes a la Disciplina de Costes están aún en desarrollo y que deben de mejorar en gran medida para asegurar que el flujo de información entre el modelo BIM 3D de la infraestructura que se está construyendo y los costos sea totalmente satisfactorio.

15 FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

En este epígrafe, tras el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, se proponen posibles nuevas líneas de trabajo que podrían seguirse en relación con la metodología BIM aplicada a la ingeniería civil, y de forma específica sobre la Disciplina de Costes en el nivel BIM 5D, aplicado a infraestructuras lineales.

15.1 Referentes a la metodología BIM

En relación con la aplicación de la metodología BIM en la ingeniería civil, caben resaltar las siguientes líneas de investigación futuras:

Establecimiento de una codificación para obras civiles

Se propone la creación de una codificación universal de elementos de obras civiles, para que el flujo de trabajo entre las diferentes disciplinas que trabajan en una infraestructura civil sea efectivo y rápido.

Establecimiento de un ECD estándar para cada disciplina de los equipos de obra

Además de una codificación estándar, es interesante introducir la idea de que el espacio Shared y el WIP de cada disciplina pueda estructurarse de la misma forma para cualquier tipo de obra civil. Uno de los puntos conflictivos a la hora de desarrollar el modelo de una infraestructura lineal de forma colaborativa ha sido la de saber dónde se encontraba almacenada la información.

Si bien el ECD tiene una estructura normalizada en cuatro grandes bloques, dentro de cada uno existe cierta arbitrariedad con la estructuración. La propuesta de un ECD estándar dentro de cada disciplina en el WIP, y dentro de cada estado del Shared mejorará la fluidez en el trabajo y la comunicación entre los miembros de los distintos equipos.

Modelo de PEB adaptado a obras civiles

Puesto que la comisión es BIM propone un Plan de Ejecución BIM orientado a edificación, se propone la elaboración de un modelo de PEB adaptado a obras civiles, y en especial a las de infraestructuras del transporte.

Desarrollo de elementos y objetos BIM para alcanzar un LOD adecuado

Se propone realizar un estudio detallado del LOD adecuado para el ámbito de la ingeniería civil, para poder detallar los objetos con BIM con la precisión suficiente para poder almacenar toda la información necesaria a la hora de realizar una obra lineal.

Realización de modelo BIM integrado

A partir de los diferentes modelos BIM 3D generados, de la obra lineal y las diferentes obras de paso y obras de drenaje transversal, se propone la generación de un modelo federado donde en un único modelo 3D se incluya toda la información.

Garantizar la interoperabilidad

Dado que en la actualidad uno de los mayores problemas en el intercambio de datos entre herramientas BIM es la interoperabilidad, se debe seguir investigando para garantizar que en la elaboración de un proyecto con metodología BIM no sea un aspecto restrictivo la elección de la herramienta con la que abordar los procesos.

Revisión del estado del arte

Dado que la metodología BIM aplicada a la ingeniería civil es en sí misma una metodología aún en desarrollo, es conveniente proponer una revisión documental a futuro. Cada cierto tiempo aparecen nuevas publicaciones científicas, nuevas herramientas informáticas, etc. que no hacen sino mejorar y ampliar las posibilidades del BIM.

De forma conjunta con estas publicaciones académicas y científicas, es interesante que se realice de forma periódica un análisis de las futuras publicaciones de las comisiones BIM y agencias de normalización.

15.2 Referentes a la Disciplina de Costes

Introducir planificación de obra

Integrar en un solo programa, en este caso el programa de la Disciplina de Costes, la planificación de obra en su módulo correspondiente con el fin de tener toda la información posible de la obra lineal bajo el mismo software.

Mejorar las deficiencias del modelo BIM 3D

Mejorar las deficiencias del modelo BIM 3D de forma que se pueda llevar a cabo un presupuesto BIM 5D, a partir un modelo BIM 3D que permita asociar todas las unidades de obra a sus objetos BIM correspondientes (100% de eficacia).

iTwo Presto

Investigar el nuevo software de la compañía RIB Spain, denominado iTwo Presto para la dimensión BIM 5D. Según se describe es un programa revolucionario que te permite unificar toda la información bajo un mismo modelo dentro de su interfaz, además de tener un visualizador de modelos integrado.

Integración de herramientas BIM

Realización del flujo de trabajo (realizado con Revit + Presto) con los software de obra lineal tipo CIVIL 3D presentes en el mercado para poder llevar a cabo un modelo BIM 5D.

Obras de paso y Obras de drenaje transversal

Realizar las obras de paso y las obras de drenaje transversal de manera que estas estén compuestas por objetos BIM, de forma que se pueda realizar una medición precisa y asociar con sus unidades de obras correspondientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Piruat Palomo, "Integración del Building Information Modeling (BIM) con la práctica del Facility Management (FM). Mejora de procesos de toma de decisiones en mantenimiento," 2016.
- [2] Antonio Manuel Reyes; Pablo Cordero; Alonso Candelario, *BIM : diseño y gestión de la construcción*. .
- [3] M. Menéndez Cárdenas, "Incorporación de Metodología BIM en la Gestión Integrada de Proyectos.," 2016.
- [4] British Standards Institution, "Pas 1192-2: 2013," 2013.
- [5] ITeC - Instituto de Tecnología de la Construcción, "La implantación del BIM en España." [Online]. Available: <https://itec.es/servicios/bim/implantacion-bim-en-espana/>. [Accessed: 10-Oct-2018].
- [6] "Página Oficial de la Comisión es.BIM." [Online]. Available: <http://www.esbim.es>. [Accessed: 10-May-2018].
- [7] Comisión es.BIM, "Introducción del BIM en España. Reunión de lanzamiento," 2015.
- [8] Ó. Liébana, "La enseñanza de BIM en la Universidad. Ingeniería Civil," 2016.
- [9] Secretario Comisión EsBIM, "BIM, el futuro de las infraestructuras," 2016.
- [10] Comisión es.BIM, "Observatorio de Licitaciones BIM. Informe 02," 2018.
- [11] S. T. K. and R. R. Deshmukh, "INTEGRATING BIM IN RAILWAY PROJECTS: REVIEW & PERSPECTIVES FOR MOROCCO & MENA," 2017.
- [12] E. Hjalmarsson, "Use of BIM in infrastructural projects," 2014.
- [13] "Niveles de Madurez BIM." [Online]. Available: <https://www.espaciobim.com/madurez-bim-level-0-1-2-3/>. [Accessed: 17-Jul-2018].
- [14] M. Castilla Flores and I. Cortés Albalá, *Programación y control de obras mediante BIM 4D*. 2017.
- [15] Fundación laboral de la construcción, "Las dimensiones BIM para los no iniciados en la materia - Blog Metodología BIM," 2018. [Online]. Available: <http://blog.entornobim.org/las-dimensiones-bim-los-no-iniciados-la-materia/>. [Accessed: 12-Apr-2018].
- [16] "Del 3D al 7D: Las dimensiones del BIM – SEED studio." [Online]. Available: <http://www.studioseed.net/variado/del-3d-al-7d-las-dimensiones-del-bim/>. [Accessed: 12-Apr-2018].
- [17] J. Alonso Madrid, "LOD. Definiciones, innovaciones y adaptación a España."
- [18] EADIC, "LOD. Level of Development: Nivel de desarrollo." [Online]. Available: <http://www.eadic.com/lod-level-development-nivel-de-desarrollo/>. [Accessed: 19-Jul-2018].
- [19] AIA, "Document G202 TM – 2013," 2013.
- [20] BIMForum, "DEVELOPMENT SPECIFICATION LOD Spec 2017 Guide," no. November, 2017.
- [21] Mundo BIM, "Niveles de desarrollo (LOD) y su importancia en Revit - MundoBIM." [Online]. Available: <https://mundobim.com/2017/03/level-of-development-lod-bim/>. [Accessed: 16-May-2018].
- [22] F. Choclán Gámez, "Definición de Roles en Procesos BIM," 2017.
- [23] H. Sánchez Vicente, C. Collado Pérez, Ana López Vega, Miguel Lamas Cañarte, and A. G. R. Domínguez de Vasconcelos, Victoria Palomino Hornero, Diana Tallo Piquer, "Roles en procesos BIM Grupo de Trabajo 2: Personas Subgrupo 2.3 Autores."
- [24] Autodesk, "Productos | Nuevos lanzamientos | Autodesk." [Online]. Available: <https://www.autodesk.es/products>. [Accessed: 10-Oct-2018].
- [25] Allplan, "Allplan - CAD Software BIM - ALLPLAN Systems España S.A." [Online]. Available: <https://www.allplan.com/es/>. [Accessed: 10-Oct-2018].
- [26] Graphisoft, "ArchiCAD." [Online]. Available: <https://www.graphisoft.es/downloads/archicad/>.

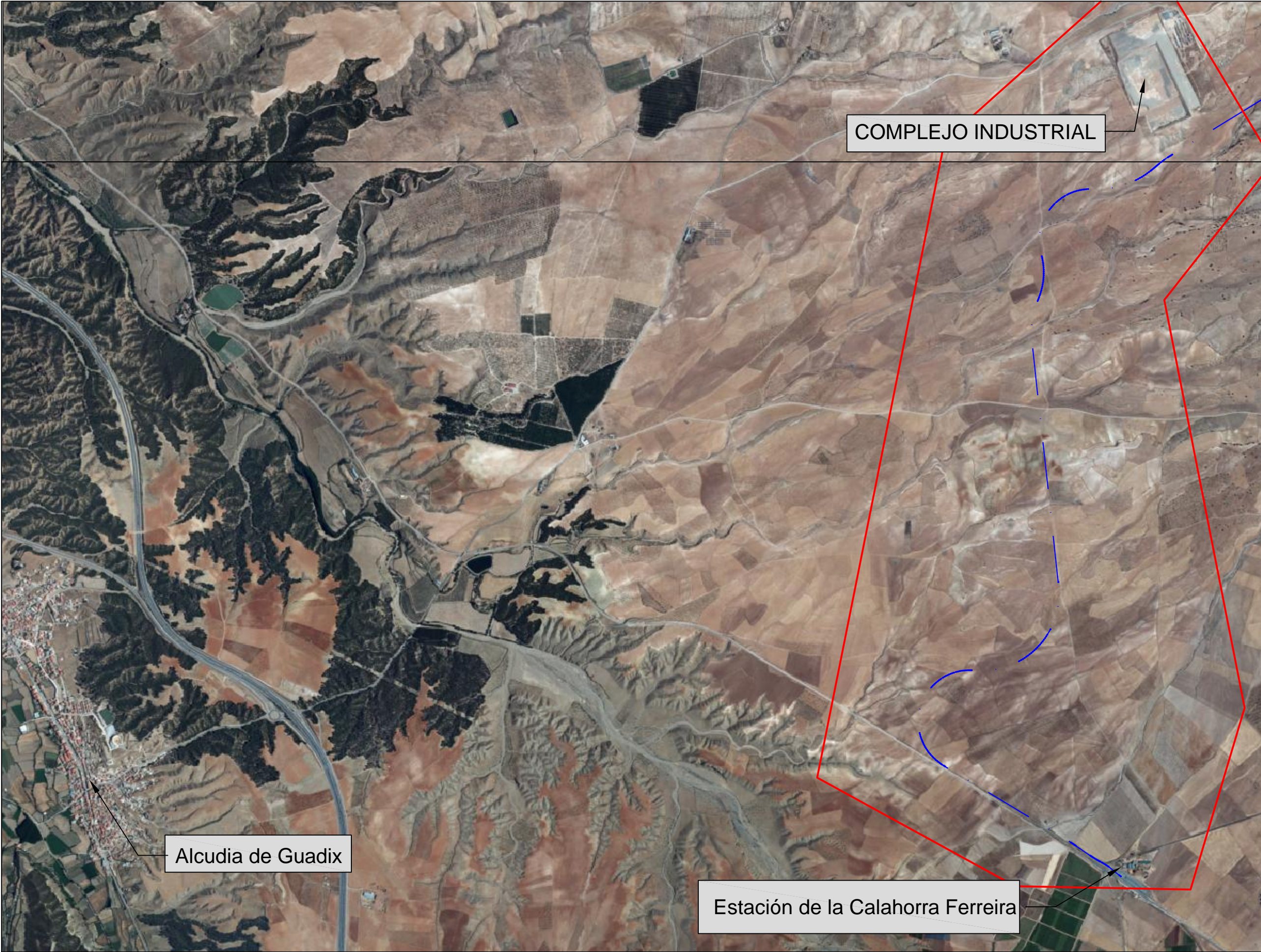
- [Accessed: 10-Oct-2018].
- [27] Synchro Software, "Synchro Site." [Online]. Available: <https://www.synchroltd.com/products-2/synchro-site/>. [Accessed: 10-Oct-2018].
 - [28] Tekla. Trimble, "Tekla BIMsight." [Online]. Available: <https://www.tekla.com/products/tekla-bimsight>. [Accessed: 10-Oct-2018].
 - [29] Solibri INC, "Solibri." [Online]. Available: <https://www.solibri.com/es/>. [Accessed: 10-Oct-2018].
 - [30] "ROADBIM." [Online]. Available: <http://roadbim.es/>. [Accessed: 10-Oct-2018].
 - [31] J. Hernando, O. Víctor, and M. Jiménez, "Formatos Interoperables," 2017.
 - [32] J. L. Casado, "Análisis de la Encuesta de Situación Actual," 2017.
 - [33] Comisión es.BIM, "Encuesta Implantación Metodología BIM," 2017.
 - [34] Comisión es.BIM, "Guía para apoyo a la licitación," 2017.
 - [35] Comisión es.BIM, "Guía para la realización del plan de ejecución BIM," 2017.
 - [36] T. Nuttens, V. De Breuck, R. Cattoor, K. Decock, and I. Hemeryck, "Using BIM Models For The Design Of Large Rail Infrastructure Projects: Key Factors For A Successful Implementation," *Int. J. Sustain. Dev. Plan.*, vol. 13, no. 1, pp. 73–83, 2018.
 - [37] C. Zhang, K. Zhao, and J. Q. Li, "BIM Application Analysis in Transportation Project," *Adv. Mater. Res.*, vol. 671–674, pp. 2986–2989, Mar. 2013.
 - [38] M. Suchocki, "The BIM-for-rail opportunity," *WIT Trans. Built Environ.*, vol. 169, pp. 37–44, 2017.
 - [39] C. High-Speed Rail Authority, "California High-Speed Rail Program Revised 2012 Business Plan Building California's Future," 2012.
 - [40] S. A. Brugarolas, J. Turmo, J. Antonio, and L. Grado, "Implementación De Metodología Bim En El Project Management," 2016.
 - [41] J. A. Yáñez Martín, "Elaboración del modelo de información de construcción de una nave industrial trabajando bajo plataforma BIM."
 - [42] V. Domínguez Blanco, "Estudio sobre la implementación de la tecnología BIM en las contrataciones de obra pública," 2015.
 - [43] I. Gómez Fernández, "Interacción de procesos BIM sobre una vivienda del movimiento moderno : la ville Savoye," 2013.
 - [44] E. Cózar Cózar, "Modelado y medición en BIM (building information modeling) siguiendo los criterios de la base de costes de la construcción de Andalucía (BCCA)," Jul. 2017.
 - [45] F. J. Acuña Correa, "Aplicación de modelo BIM para proyectos de Infraestructura Vial," Pontificia Universidad Católica de Ecuador, 2016.
 - [46] "Guías uBIM - BuildingSMART Spanish Chapter." [Online]. Available: <https://www.buildingsmart.es/recursos/guías-ubim/>. [Accessed: 12-Apr-2018].
 - [47] "Spanish Journal of BIM nº15-01," 2015.
 - [48] "Spanish Journal of BIM nº17-02," 2017.
 - [49] "Spanish Journal of BIM nº14-01," 2014.
 - [50] "Spanish Journal of BIM nº15-02," 2015.
 - [51] AENOR, "Estándares en apoyo del BIM. Informes de Normalización," 2018.
 - [52] Comisión es.BIM, "Guía para la realización del plan de ejecución BIM," 2018.
 - [53] Comisión es.BIM, "PLANTILLA PLAN DE EJECUCION BIM." 2018.
 - [54] Comisión es.BIM, "PLANTILLA ANEJOS PLAN DE EJECUCION BIM." 2018.
 - [55] Carmen Vera Galindo, "Memoria: Proyecto Constructivo de una Línea Ferroviaria de Transporte de

- Mercancías y su Conexión a la Red Principal. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
- [56] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº2. Bases Cartográficas y Topográficas. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [57] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº6. Geotécnico. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [58] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº10 Movimiento de Tierras. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [59] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº4. Estudio de materiales. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [60] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº9. Características del trazado. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [61] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº11. Superestructura de vía. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [62] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº21. Plan de Obra. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [63] Carmen Vera Galindo, “Presupuesto: Proyecto Constructivo de una Línea Ferroviaria de Transporte de Mercancías y su Conexión a la Red Principal. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [64] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº12. Estructuras construidas. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [65] Carmen Vera Galindo, “Anejo nº8. Drenaje. Trabajo Fin de Grado,” 2016.
 - [66] Zigurat, “IFC, el estándar de intercambio de información para proyectos BIM.” [Online]. Available: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/ifc-por-que-ahora/>. [Accessed: 21-Nov-2018].
 - [67] buildingSMART, “IFC4 Release Summary.” [Online]. Available: <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-release>. [Accessed: 21-Nov-2018].
 - [68] BuildingSmart, “BCF intro in BIM.” [Online]. Available: <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/bcf-releases>.
 - [69] British Standard Institution (BSI), “BS 1192-4 : 2014 Collaborative production of information Part 4 : Fulfilling employer’s information exchange requirements using COBie - Code of practice,” *Br. Stand. Inst.*, p. 58, 2014.
 - [70] “BS 1192.” [Online]. Available: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BS_1192. [Accessed: 19-Nov-2018].
 - [71] Carmen Vera Galindo, “Re: REVIT Y LA INGENIERIA CIVIL - Autodesk Community- International Forums.” [Online]. Available: <https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-espanol/revit-y-la-ingenieria-civil/m-p/8121053#M9904>. [Accessed: 05-Oct-2018].
 - [72] Carmen Vera Galindo, “Re: EXPORTACION DE INFRAESTRUCTAS A REVIT - Autodesk Community- International Forums.” [Online]. Available: <https://forums.autodesk.com/t5/autocad-civil-3d-infra-geo/exportacion-de-infraestructas-a-revit/m-p/8134361#M17562>. [Accessed: 05-Oct-2018].
 - [73] Carmen Vera Galindo, “Solucionado: Re: Iniciamos oficialmente el Foro de Revit en Español - Página 3 - Autodesk Community- International Forums.” [Online]. Available: <https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-espanol/iniciamos-oficialmente-el-foro-de-revit-en-espanol/m-p/8128384#M9929>. [Accessed: 05-Oct-2018].
 - [74] Autodesk, “Roadmap Archives - Revit Official Blog.” [Online]. Available: <http://blogs.autodesk.com/revit/category/roadmap/>. [Accessed: 05-Oct-2018].
 - [75] Autodesk, “Abrir un archivo IFC | Productos Revit 2016 | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ESP/Revit-Model/files/GUID-21EFC097-96F3-428A-AFA4-BFEA4EDAB3D2-htm.html>. [Accessed: 05-Oct-2018].
 - [76] Autodesk, “AutoCAD Civil 3D Ayuda: Para exportar archivos IFC (Industry Foundation Class).” [Online]. Available: <http://help.autodesk.com/view/CIV3D/2018/ESP/?guid=GUID-CB33335C-7629-4067-AA69-6716832A2162>. [Accessed: 05-Oct-2018].
 - [77] Autodesk, “Cómo importar objetos de Civil 3D en Revit | Productos Revit 2017 | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/How-to-import-Civil-3D-Objects-into-Revit.html>. [Accessed: 05-Oct-2018].

- [78] Autodesk, “Seleccionar una plantilla para archivos IFC | Productos Revit 2017 | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ESP/Revit-Model/files/GUID-8185E073-426A-4F40-96FA-6355C765227E-htm.html>. [Accessed: 09-Oct-2018].
- [79] Autodesk, “Acceder a archivos específicos de IFC | Productos Revit 2019 | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Revit-Documents/files/GUID-4EED7335-DCC7-48AD-A8BD-8156CAB27A33-htm.html>. [Accessed: 09-Oct-2018].
- [80] J. Monsalve, “Análisis del modelo 3D y exportación IFC.”
- [81] J. Monsalve, “Intercambio de archivos AutoCAD Civil 3D - Autodesk InfraWorks – Autodesk Revit.”
- [82] Autodesk, “Civil 3d and Revit | Revit Products | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/screencast/Main/Details/7d20d8a7-7bc5-4391-acf6-1ab0d2823256.html>. [Accessed: 05-Oct-2018].
- [83] “Exportar e Importar IFC en Revit - YouTube.” [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=FIPOMEgYPms>. [Accessed: 09-Oct-2018].
- [84] Zigurat Global Institute of Technology, “MASTERCLASS: Coordinación BIM entre Civil 3D y Revit.” [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=WUFNoDWYvFk>. [Accessed: 19-Oct-2018].
- [85] Autodesk, “Opciones de configuración de exportación de IFC | Productos Revit 2018 | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ESP/Revit-Documents/files/GUID-E029E3AD-1639-4446-A935-C9796BC34C95-htm.html>. [Accessed: 09-Oct-2018].
- [86] Autodesk, “Archivos configuración IFC.” [Online]. Available: <http://revit.autodesk.com/library/html/index.html>. [Accessed: 09-Oct-2018].
- [87] Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Gobierno de España., “Norma 5.2 - IC Drenaje Duperficial de la Instrucción de Carreteras.” *Boletín Of. del Estado*, 2016.
- [88] Espacio BIM, “Qué es Revit® o mejor, qué es BIM.” [Online]. Available: <https://www.espaciobim.com/que-es-revit/>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [89] Renders Factory, “¿Qué es Revit de Autodesk y para qué sirve?” [Online]. Available: <https://www.rendersfactory.es/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [90] Hildebrandt Gruppe, “¿Qué es Revit y para qué sirve en el modelado BIM?” [Online]. Available: <http://www.hildebrandt.cl/que-es-revit-y-para-que-sirve-en-el-modelado-bim/>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [91] Espacio BIM, *Manual avanzado Autodesk Revit*. 2005.
- [92] Autodesk, “Productivity Tools for AutoCAD Civil 3D 2018 | Civil 3D 2018 | Autodesk Knowledge Network.” [Online]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/support/civil-3d/troubleshooting/caas/downloads/content/productivity-tools-for-autocad-civil-3d-2018.html>. [Accessed: 29-Oct-2018].
- [93] María Lucrecia Real, “Revit- Puntos base del proyecto y puntos de reconocimiento.” [Online]. Available: <http://lucreciareal.blogspot.com/2009/06/revit-puntos-base-del-proyecto-y-puntos.html>. [Accessed: 29-Oct-2018].
- [94] Marcos Herrera Rodríguez, “BIM DATA - BIM Barcelona.” [Online]. Available: <http://www.bimbarcelona.com/bim-data/>. [Accessed: 07-May-2018].
- [95] OmniClass, “OmniClass Construction Classification System.” [Online]. Available: <http://www.omniclass.org/>. [Accessed: 07-May-2018].
- [96] B. Environment, “OmniClass. Introduction and User’s Guide,” pp. 0–28, 2006.
- [97] Sarah Delany, “Classification - Technical Support - NBS BIM Toolkit.” [Online]. Available: <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification>. [Accessed: 07-May-2018].

- [98] GUBIMCAT, “GuBIMclass v.1.2 | gubimcat.” [Online]. Available: http://gubimcat.blogspot.com.es/p/lobjectiu-ha-estat-obtenir-un-sistema_19.html. [Accessed: 08-May-2018].
- [99] R. Spain, “RIB Spain = Presto + iTWO. Software para construcción.” [Online]. Available: <http://www.rib-software.es/>. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [100] ITeC, “TCQ2000 V5.3.” [Online]. Available: <https://itec.es/programas/tcq/>. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [101] Construsoft, “Vico Office | Construsoft.” [Online]. Available: <https://www.construsoft.es/productos-bim/vico-office/>. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [102] CYPE Ingenieros, “Arquímedes CYPE.” [Online]. Available: <http://revit.arquimedes.cype.es/>. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [103] Aida Machado Bueno, *Manual Imprescindible - Presto 2016*. 2016.
- [104] RIB Spain, *Manual de Cost-It 2018*. 2018.
- [105] Precio Centro, “Asociar elementos en Revit con Presto - YouTube.” [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=PVPguB4QYik>. [Accessed: 22-Oct-2018].
- [106] Precio Centro, “Exportar mediciones de Revit con Presto - YouTube.” [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=AP_HnRVUX-Q. [Accessed: 22-Oct-2018].

ANEJO 1. PLANOS DEL PROYECTO BASE DE LICITACIÓN





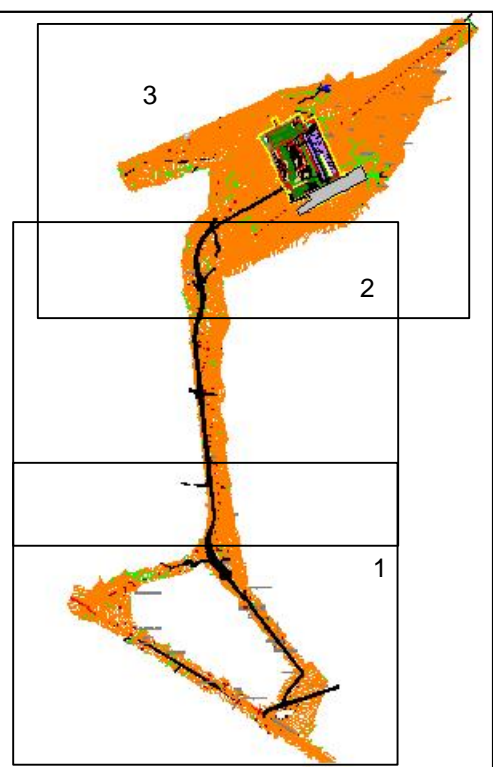
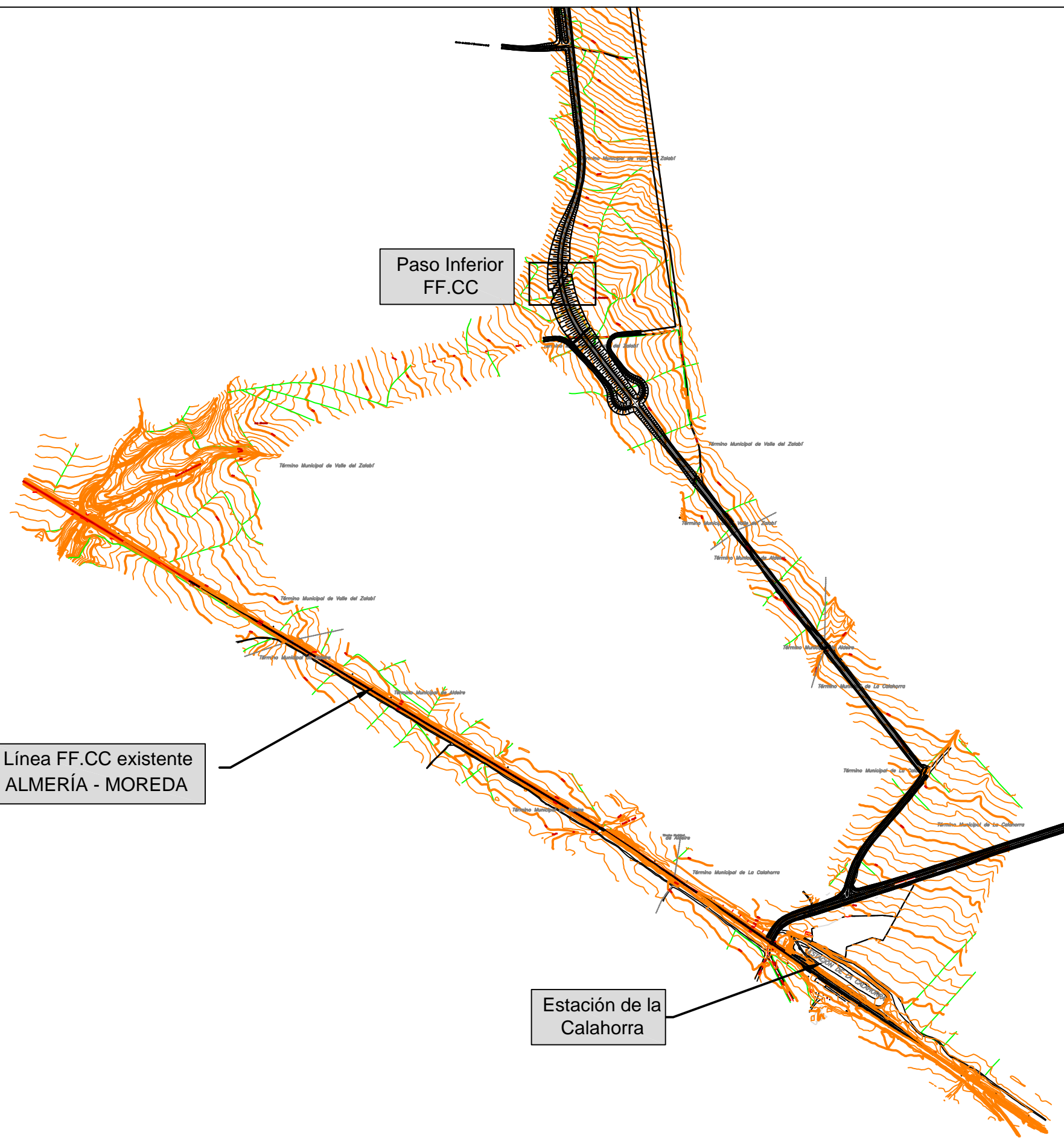
LEYENDA

Eje de Trazado: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 1 Antecedentes

 	Autor: CARMEN VERA GALINDO Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ Escuela Técnica Superior de Ingeniería GRADO EN INGENIERÍA CIVIL	TRABAJO DE FIN DE GRADO Proyecto de Construcción de Ramal Ferroviario de Acceso a Complejo Industrial	ESCALA/FORMATO A3 SIN ESCALA	Titulo del plano Emplazamiento del Trazado Ferroviario	Nº de plano: 2.2 Nº de Hoja: Hoja 1 de 1
				Subtítulo del plano: Valle del Zabalí	



LEYENDA	
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.	
Curvas Maestras:	—
Curvas de Nivel:	—
Límite de Cultivo:	—
Carretera Existente:	—

Documentos relacionados:
Anejo nº 1 Antecedentes



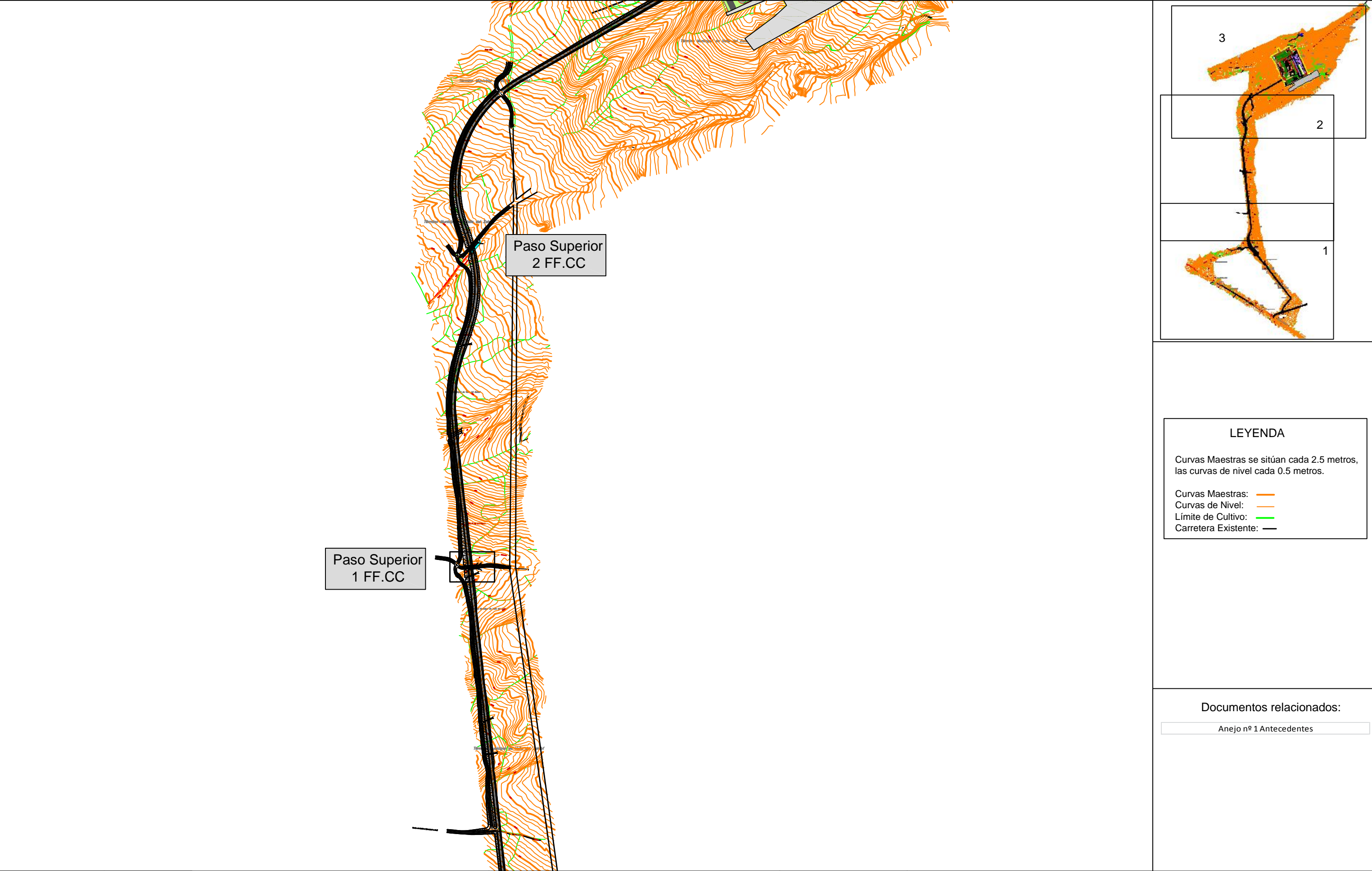
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

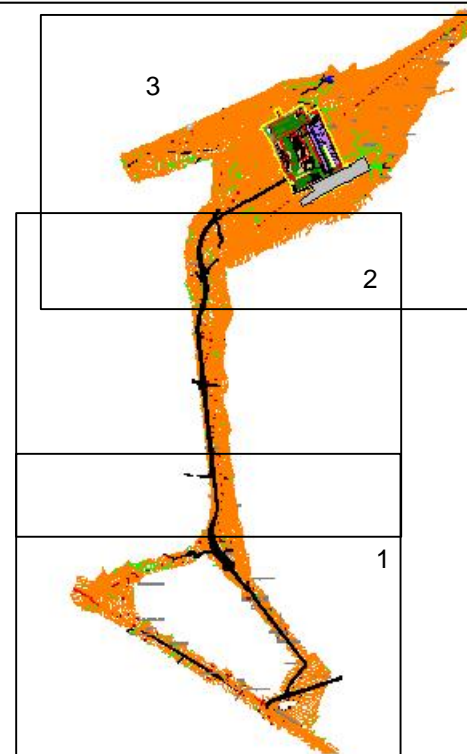
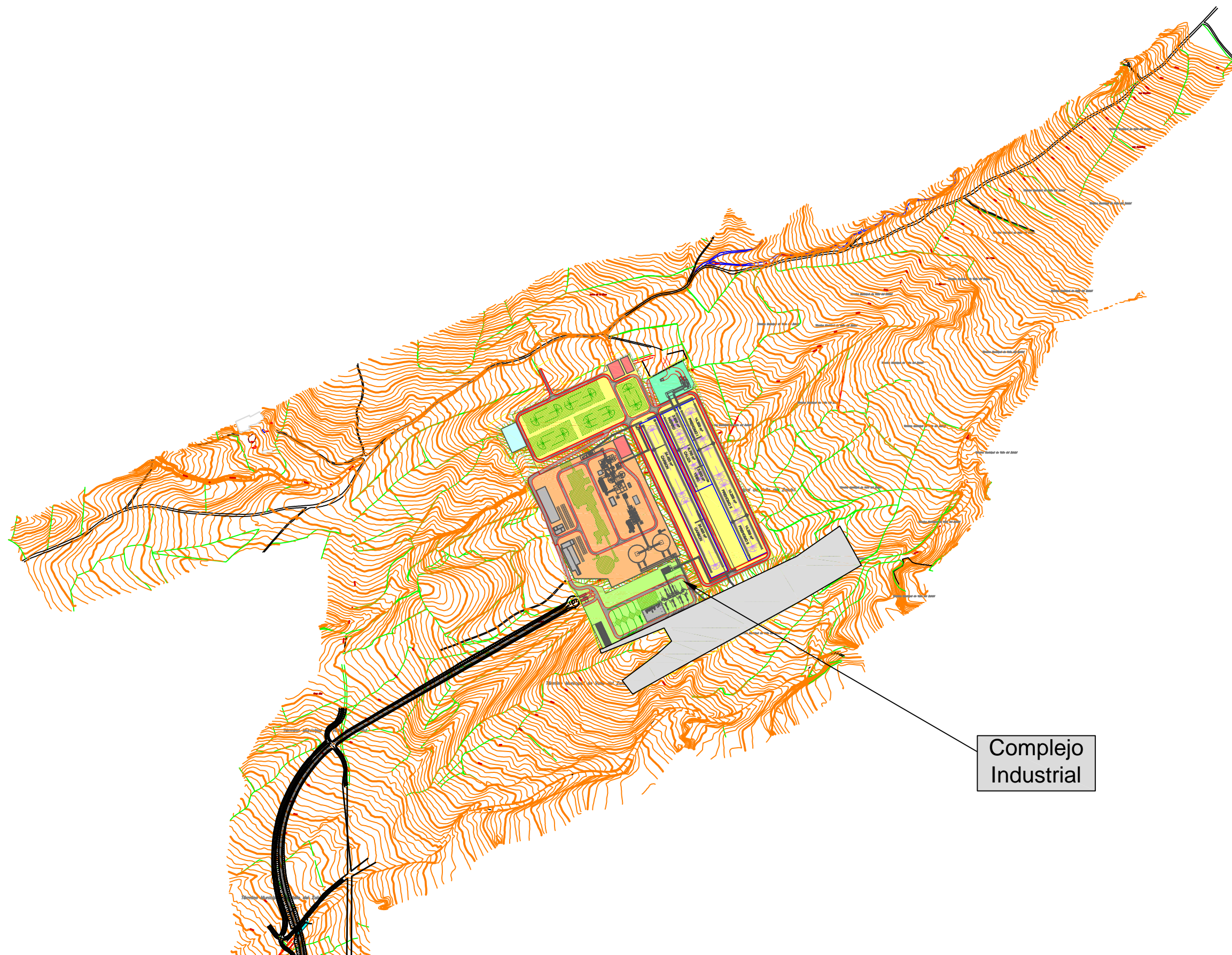
TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:10.000

Titulo del plano
Infraestructuras Construidas
Subtítulo del plano:
HOJA 1

Nº de plano:
2.3.1
Nº de Hoja: HOJA 1 de 3





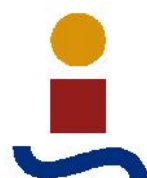
LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros,
las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Carretera Existente: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 1 Antecedentes



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:10.000

Titulo del plano
Infraestructuras Construidas
Subtítulo del plano:
HOJA 3

Nº de plano:
2.3.1
Nº de Hoja: HOJA 3 de 3

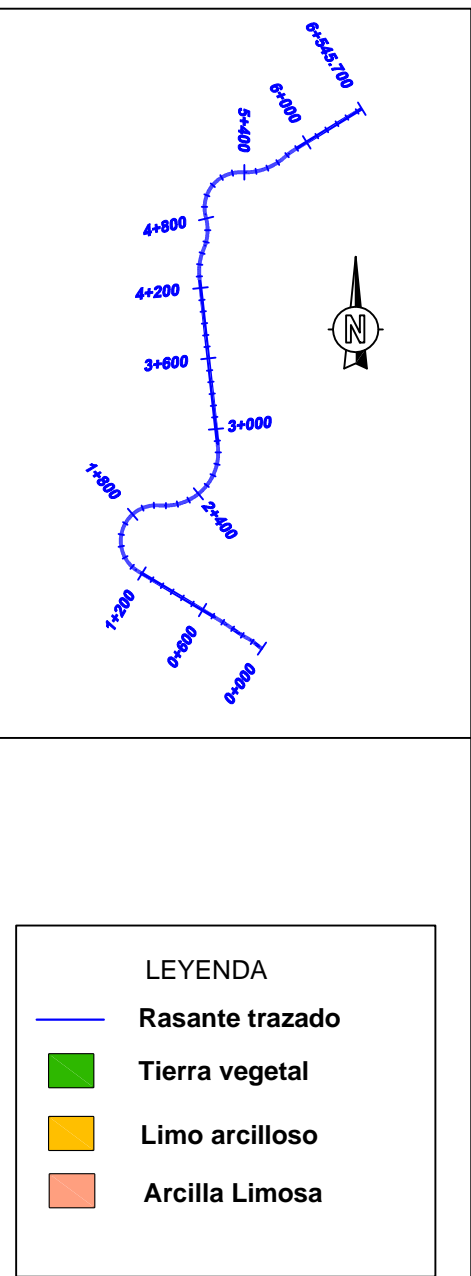


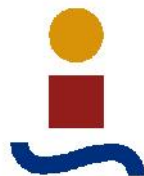
DIAGRAMA DE CURVATURAS

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la traviesa.

Nº de plano:

2.6.2

Nº de Hoja: Hoja 1 de 12



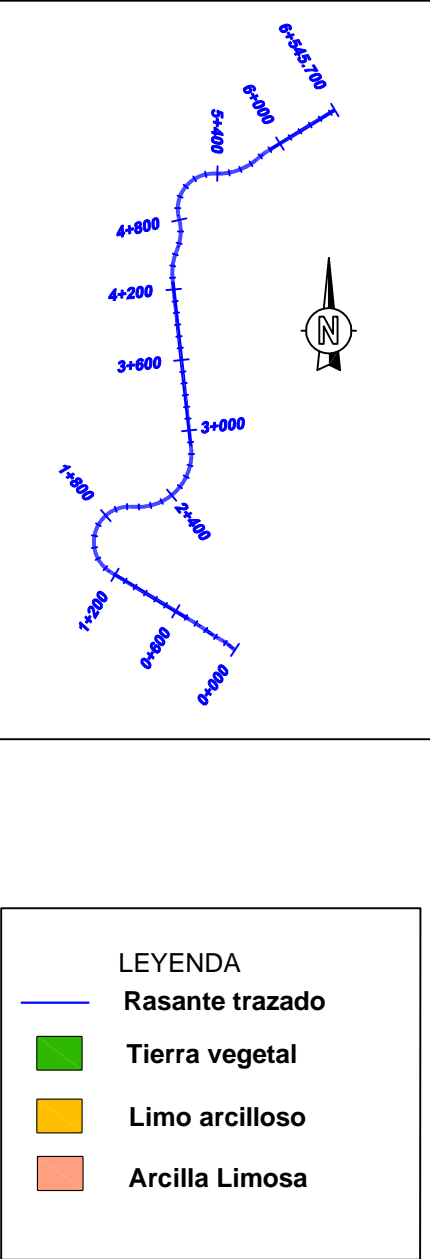
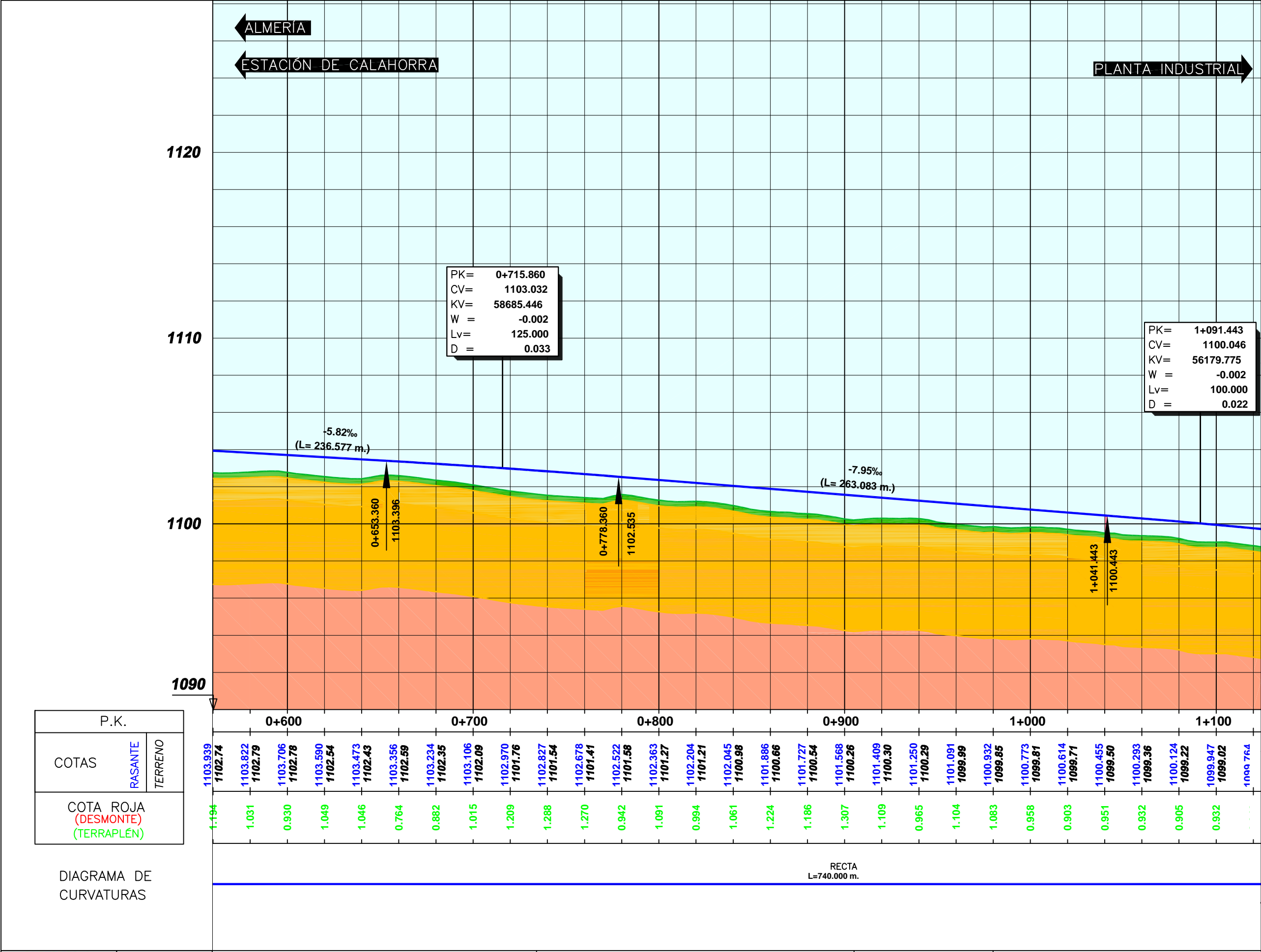
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
H= 1:2.000
V= 1:200

<p>Titulo del plano</p> <p>Perfil Longitudinal</p>
<p>Subtítulo del plano:</p> <p>pk 0+000 a pk 0+560</p>



LEYENDA

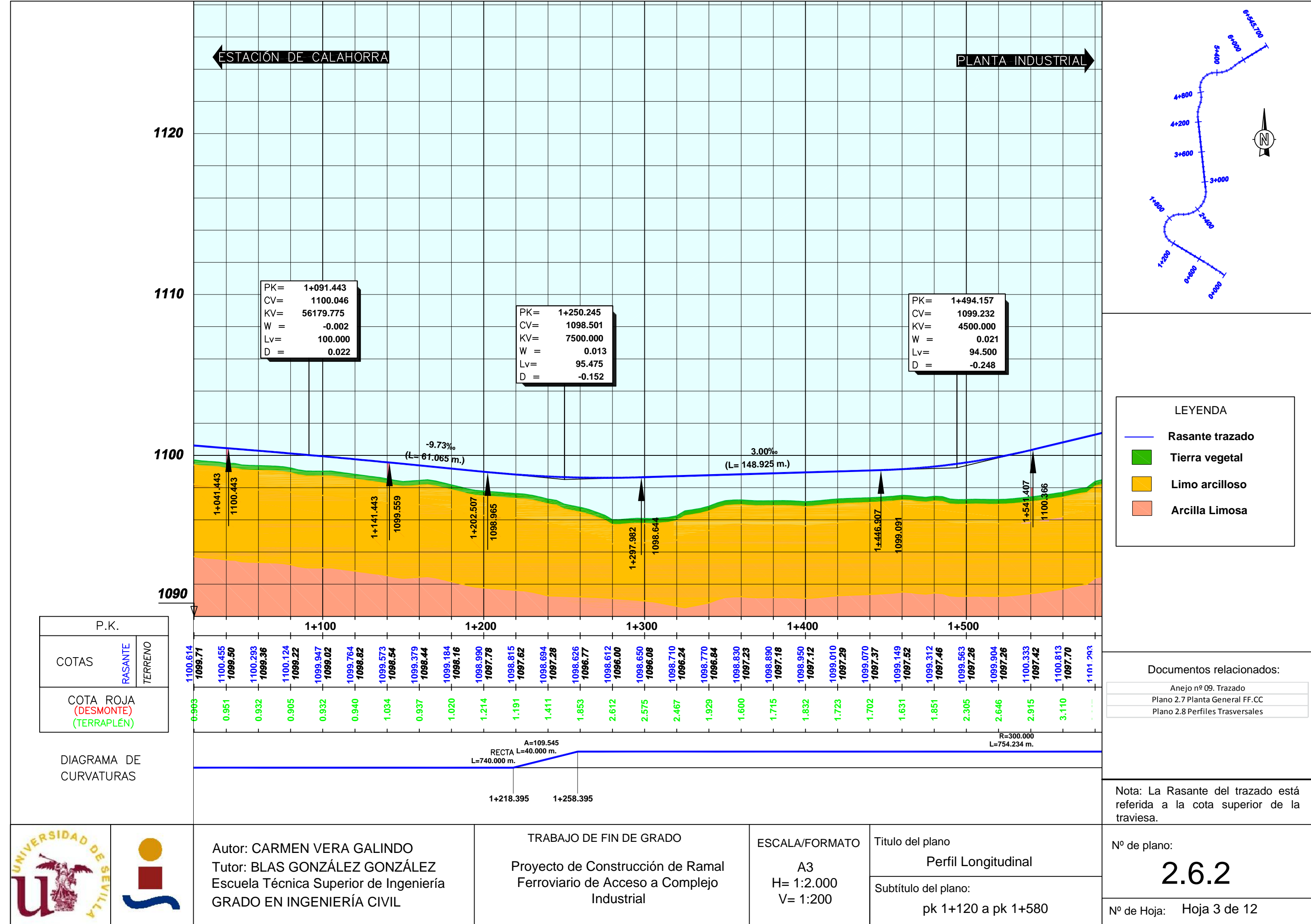
- Rasante trazado
- Tierra vegetal
- Limo arcilloso
- Arcilla Limosa

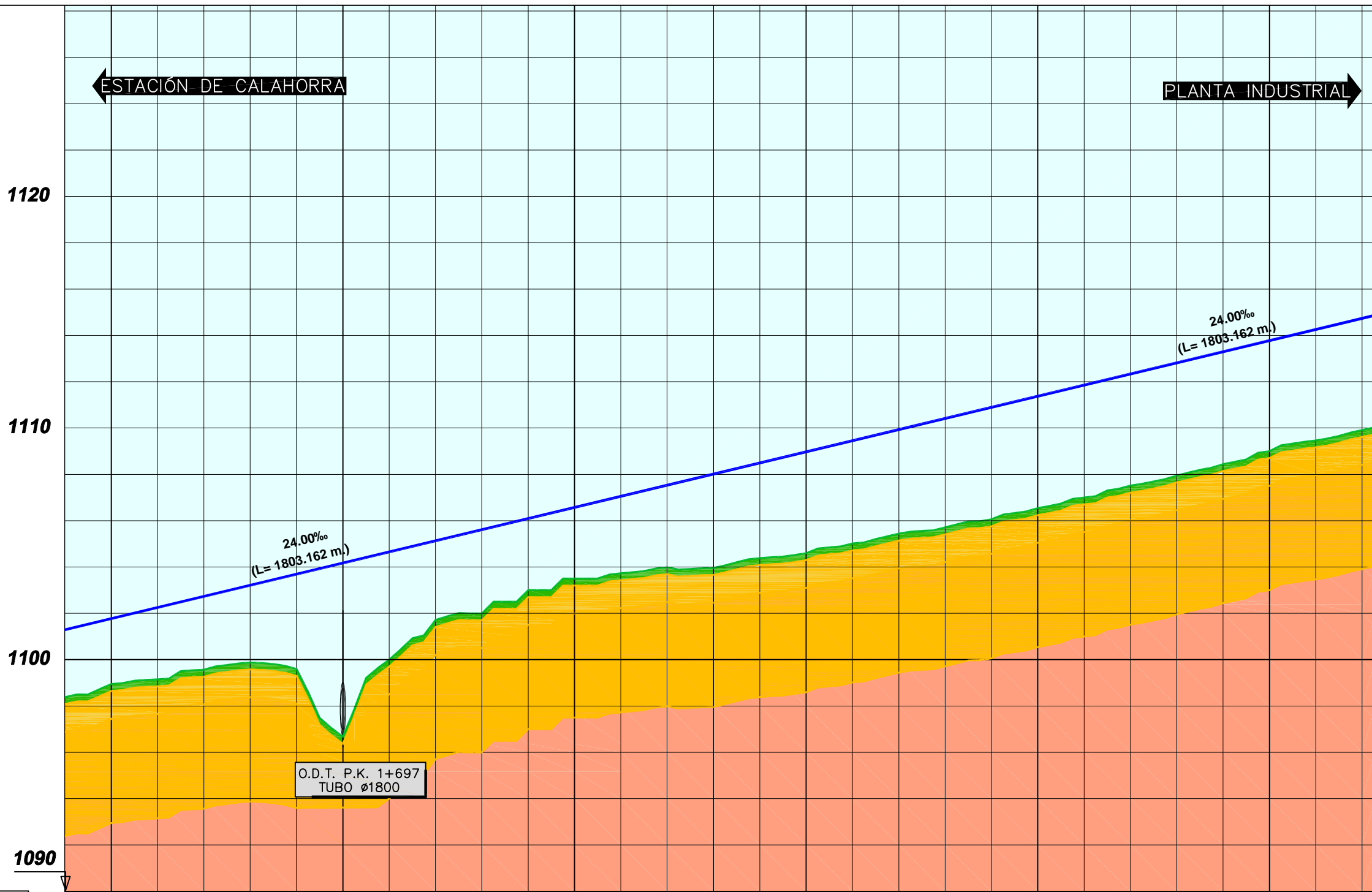
P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE) (TERRAPLÉN)	

DIAGRAMA DE CURVATURAS

Documentos relacionados:	
Anejo nº 09. Trazado	
Plano 2.7 Planta General FF.CC	
Plano 2.8 Perfiles Transversales	

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la traviesa.





LEYENDA

Rasante trazado

Tierra vegetal

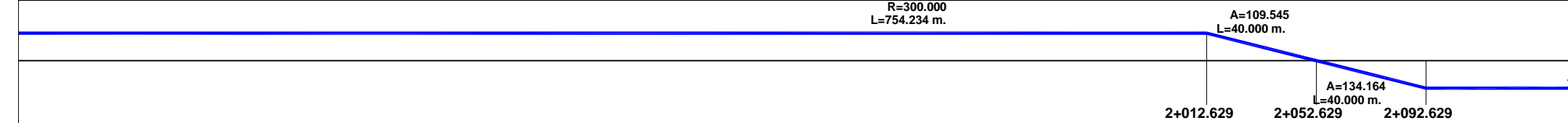
Limo arcilloso

Arcilla Limosa

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE) (TERRAPLÉN)	

1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100
1101.293 1098.39	1103.693 1099.60	1106.573 1103.50	1108.973 1104.60	1111.373 1106.54	1113.293 1108.44
2.907	7.504	3.073	4.376	4.830	4.773

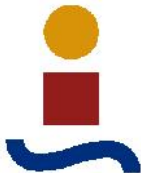
DIAGRAMA DE CURVATURAS



Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Plano 2.7 Planta General FF.CC
Plano 2.8 Perfiles Transversales

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la traviesa.



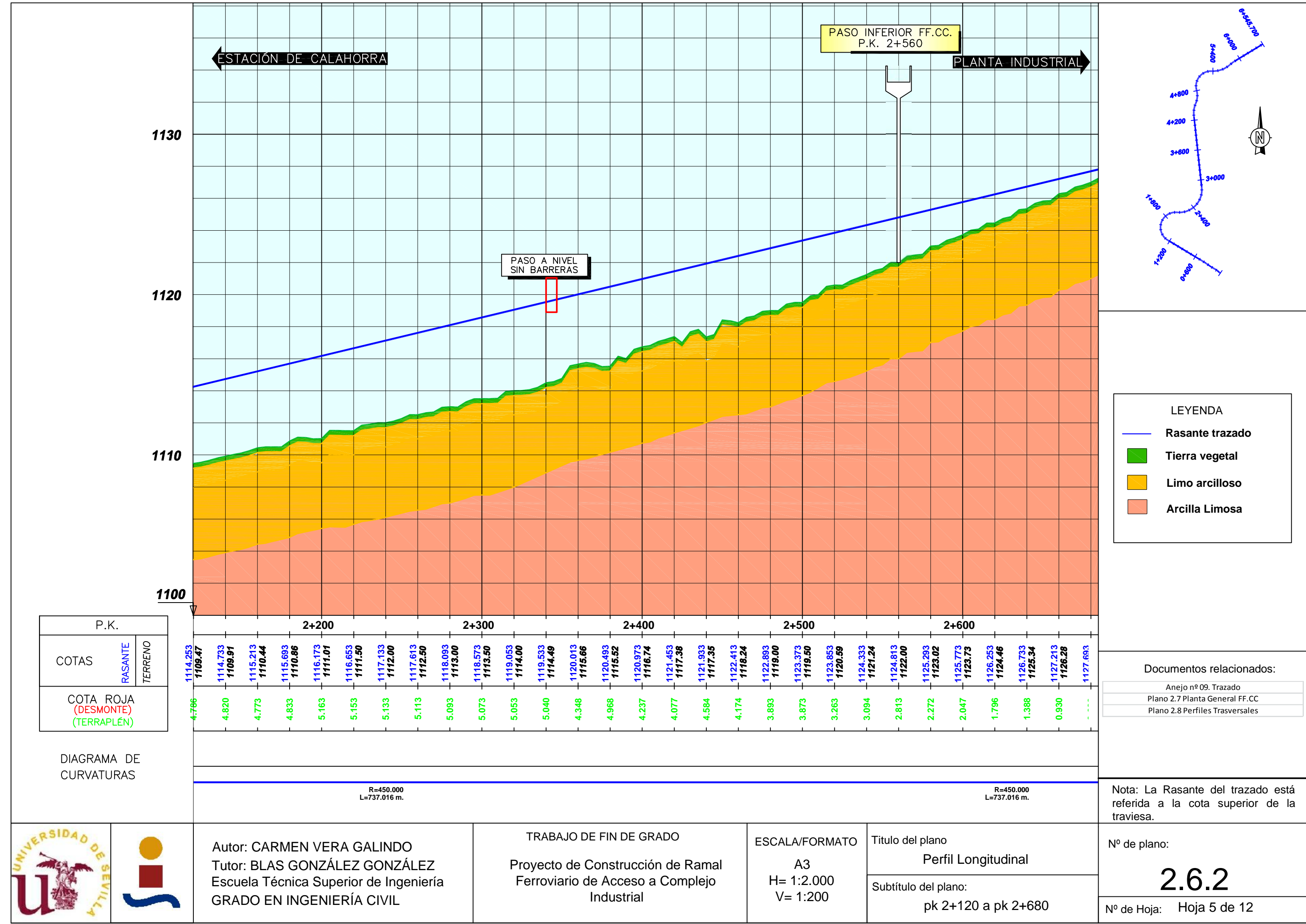
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
H= 1:2.000
V= 1:200

Título del plano
Perfil Longitudinal
Subtítulo del plano:
pk 1+580 a pk 2+120

Nº de plano:
2.6.2
Nº de Hoja: Hoja 4 de 12



1150

1140

1130

1120

ESTACIÓN DE CALAHORRA

PLANTA INDUSTRIAL

24.00‰
(L=1803.162 m.)

24.00‰
(L=1803.162 m.)

INICIO TRAMO PLATAFORMA COMÚN

PLATAFORMA COMÚN CON ACCESO POR CARRETERA

2+700 2+800 2+900 3+000 3+100 3+200

P.K.	COTAS	RASANTE	TERRENO
1127.00	1128.173	1128.00	0.173
1128.653	1128.71	1129.133	0.462
1129.59	1129.613	1130.52	0.903
1130.093	1131.46	1130.573	1.369
1132.16	1131.053	1132.94	1.884
1133.57	1131.533	1133.57	2.037
1134.20	1132.013	1134.20	2.191
1134.68	1132.493	1134.68	2.192
1135.31	1132.973	1135.31	2.342
1136.08	1133.453	1136.08	2.629
1136.71	1133.933	1136.71	2.782
1137.43	1134.413	1137.43	3.012
1138.25	1134.893	1138.25	3.355
1138.75	1135.373	1138.75	3.377
1139.15	1135.853	1139.15	3.301
1139.88	1136.333	1139.88	3.543
1140.59	1136.813	1140.59	3.778
1140.99	1137.293	1140.99	3.698
1141.81	1137.773	1141.81	4.032
1142.46	1138.253	1142.46	4.205
1143.36	1138.733	1143.36	4.627
1144.01	1139.213	1144.01	4.794
1144.41	1139.693	1144.41	4.721
1144.52	1140.173	1144.52	4.351
1144.46	1140.653	1144.46	3.807
1141.133	1141.133		

RECTA
L=1399.732 m.

A=134.164
L=40.000 m.
2+829.645 2+869.645

LEYENDA

- Rasante trazado
- Tierra vegetal
- Limo arcilloso
- Arcilla Limosa

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Plano 2.7 Planta General FF.CC
Plano 2.8 Perfiles Transversales

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la travesía.

Nº de plano:

2.6.2

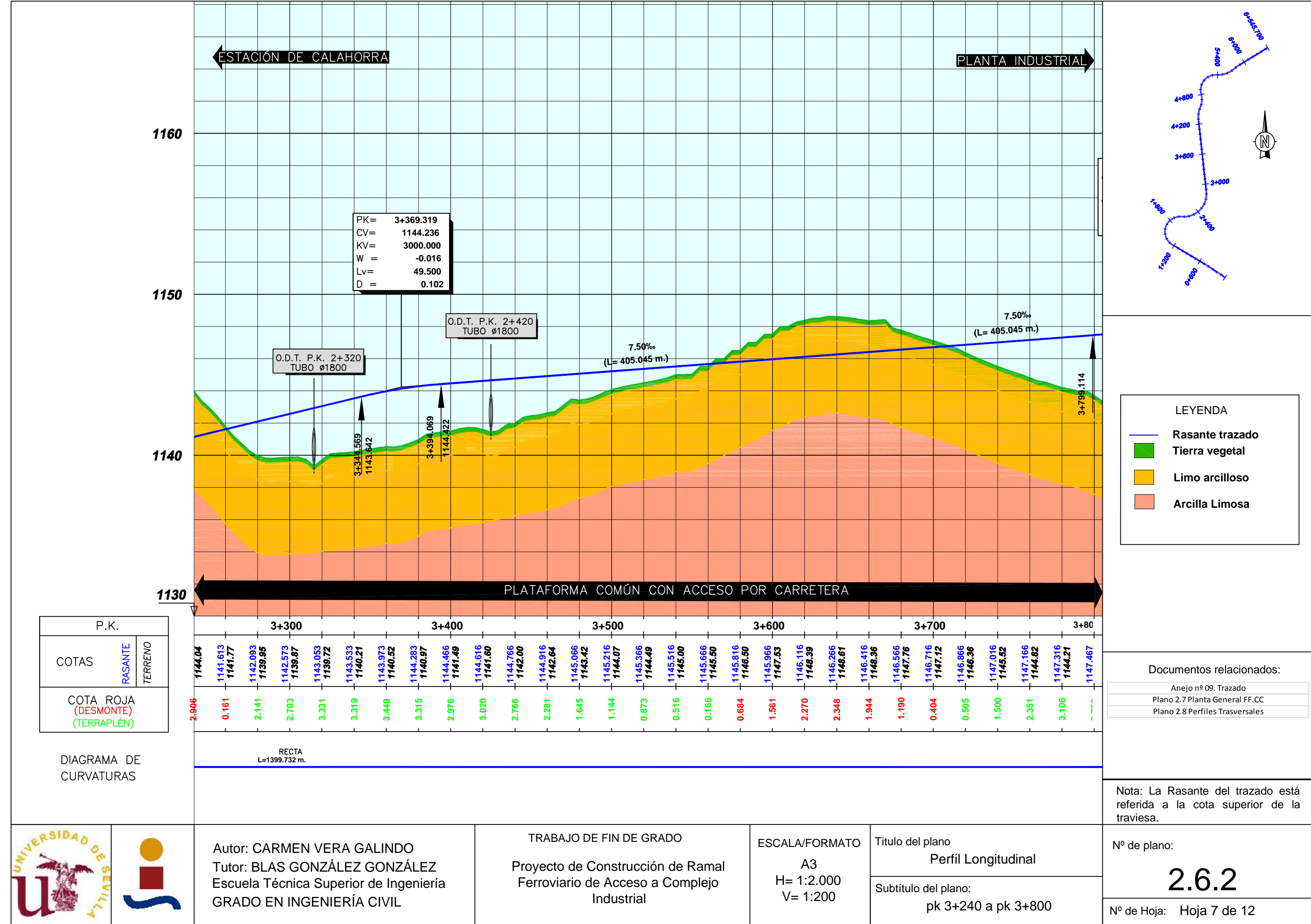
Nº de Hoja: Hoja 6 de 12

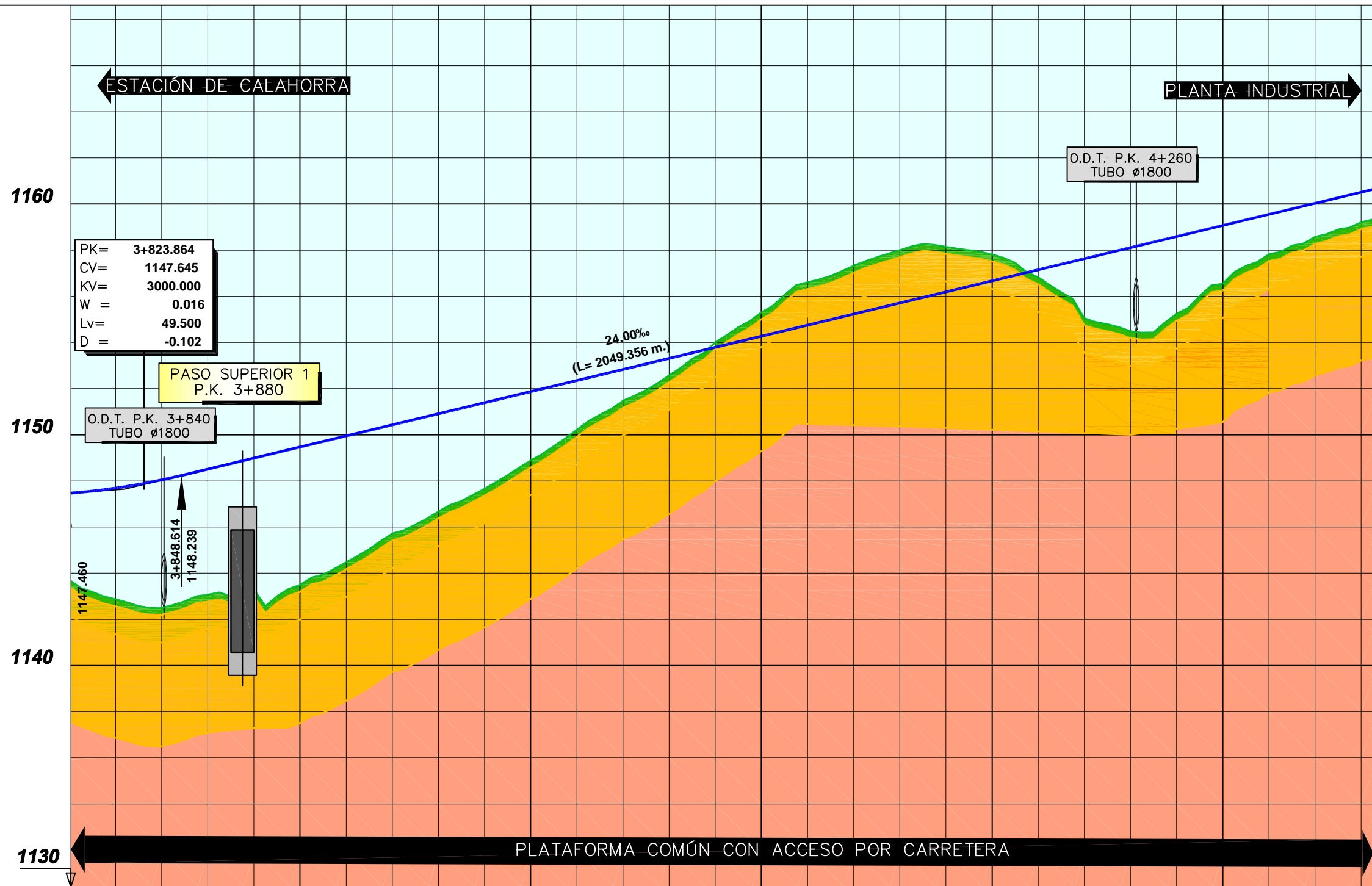
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
H= 1:2.000
V= 1:200

Titulo del plano
Perfil Longitudinal
Subtítulo del plano:
pk 2+680 a pk 3+240





LEYENDA

- Rasante trazado
- Tierra vegetal
- Limo arcilloso
- Arcilla Limosa

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Plano 2.7 Planta General FF.CC
Plano 2.8 Perfiles Transversales

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la travesía.

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE)	COTA VERDE (TERRAPLÉN)

DIAGRAMA DE CURVATURAS

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE)	COTA VERDE (TERRAPLÉN)
0	1143.71	3.759
3+900	1147.689	4.819
	1142.87	5.545
	1148.045	5.442
	1142.50	5.706
	1148.513	5.979
	1143.07	5.477
	1148.993	4.713
	1143.29	4.235
	1149.473	3.731
	1143.49	2.986
	1149.953	2.136
	1144.48	1.356
	1150.433	0.739
	1145.72	0.209
	1150.913	1.033
	1146.68	1.862
	1151.393	2.092
	1147.66	2.286
	1151.873	1.953
	1148.89	1.144
	1152.353	0.322
	1150.22	2.585
	1152.833	3.623
	1151.48	3.347
	1153.313	2.525
	1152.57	1.726
	1153.793	1.456
	1154.00	1.100
	1154.273	
	1155.31	
	1154.753	
	1156.61	
	1155.233	
	1157.32	
	1155.713	
	1158.00	
	1156.193	
	1158.15	
	1156.673	
	1157.82	
	1157.153	
	1156.83	
	1157.633	
	1155.05	
	1158.113	
	1154.49	
	1158.593	
	1155.25	
	1159.073	
	1156.55	
	1159.553	
	1157.83	
	1160.033	
	1158.58	
	1160.513	

RECTA
L=1399.732 m.

RECTA
L=1399.732 m.

A=122.474
L=30.000 m.

4+269.376 4+299.376



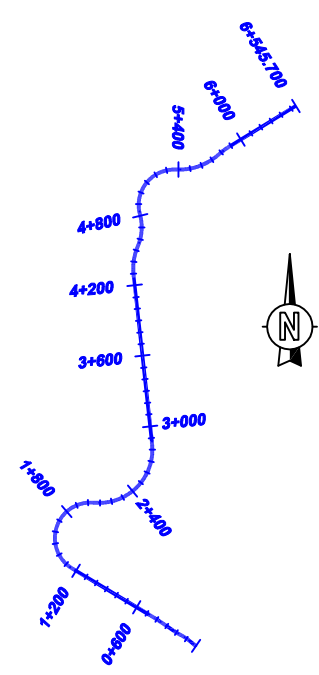
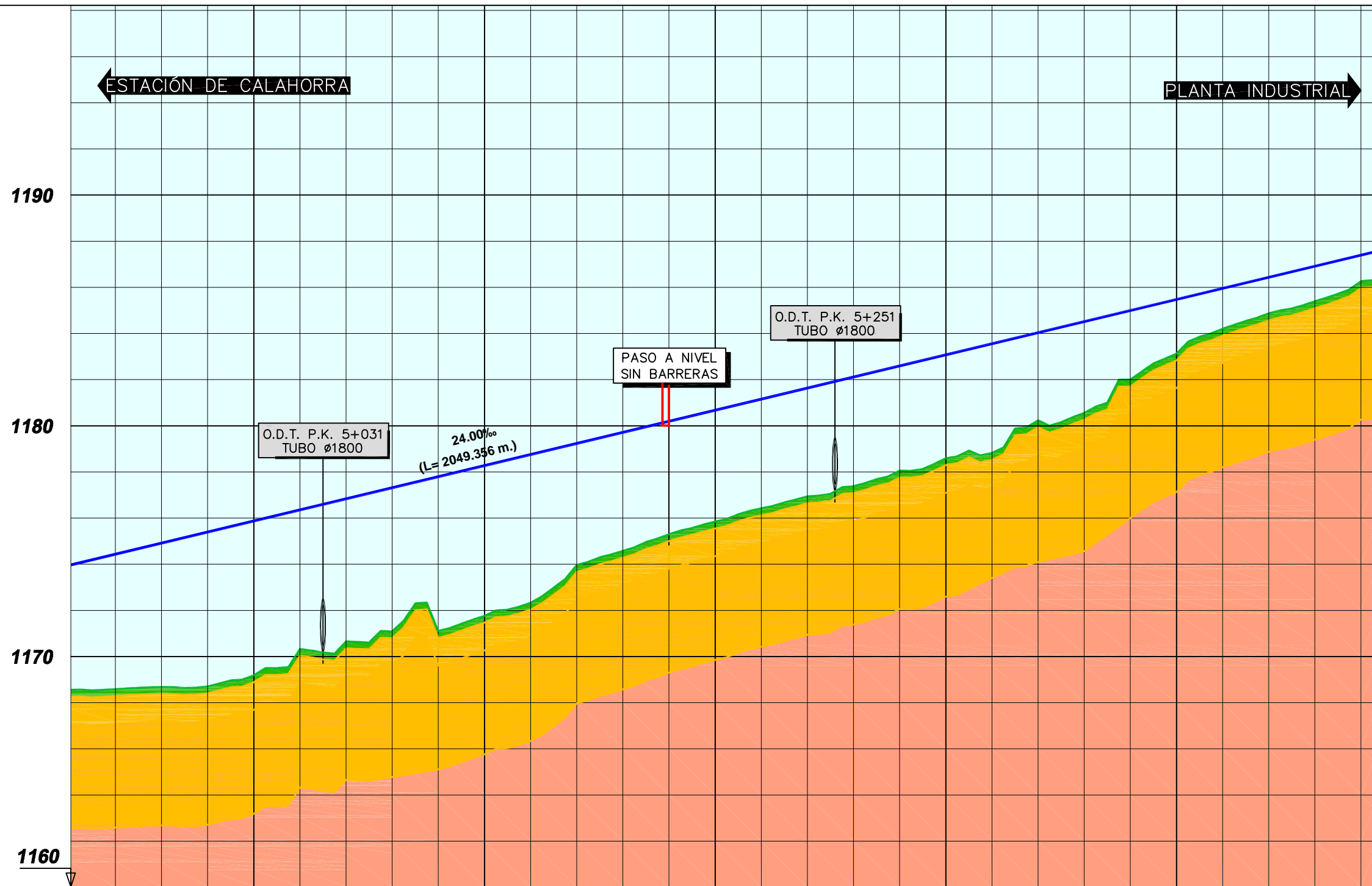
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
H= 1:2.000
V= 1:200

Titulo del plano
Perfil Longitudinal
Subtítulo del plano:
pk 3+800 a pk 4+360

Nº de plano:
2.6.2
Nº de Hoja: Hoja 8 de 12



LEYENDA

Rasante trazado

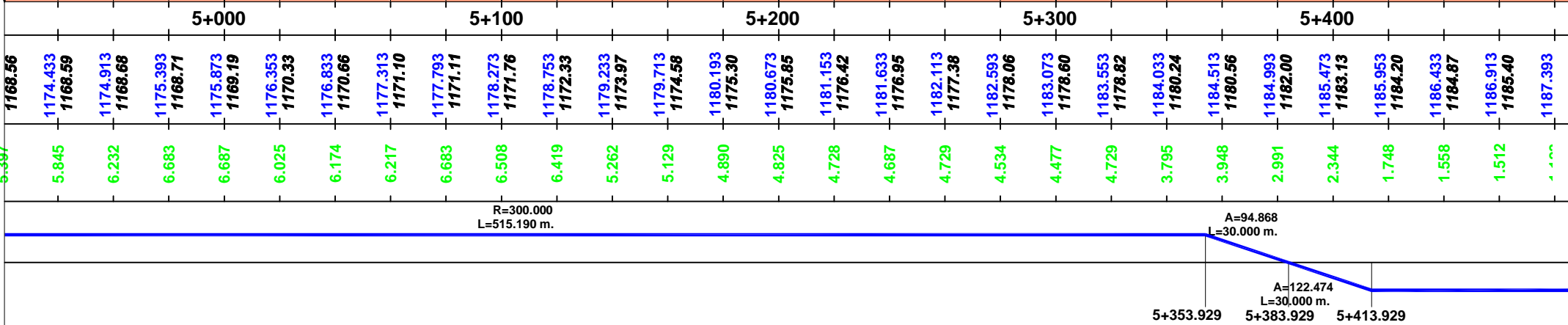
Tierra vegetal

Limo arcilloso

Arcilla Limosa

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE)	COTA VERDE (TERRAPLÉN)

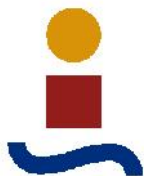
DIAGRAMA DE CURVATURAS



Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Plano 2.7 Planta General FF.CC
Plano 2.8 Perfiles Trasversales

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la traviesa.



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
H= 1:2.000
V= 1:200

Titulo del plano
Perfil Longitudinal
Subtítulo del plano:
pk 4+920 a pk 5+480

Nº de plano:
2.6.2
Nº de Hoja: Hoja 10 de 12

1210

1200

1190

1180

ESTACIÓN DE CALAHORRA

PLANTA INDUSTRIAL

PK= 5+921.970
CV= 1198.000
KV= 2000.000
W = -0.024
Lv= 48.000
D = 0.144

0.00
(L=599.730m.)

24.00‰
(L= 2049.356 m.)

5+897.970
1197.424

5+945.970
1198.000

LEYENDA

Rasante trazado

Tierra vegetal

Limo arcilloso

Arcilla Limosa

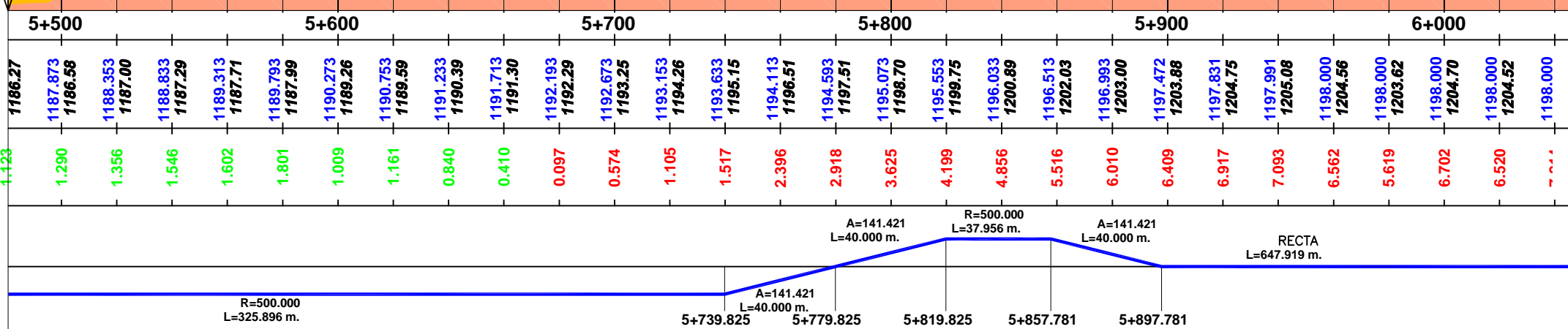
Documentos relacionados:

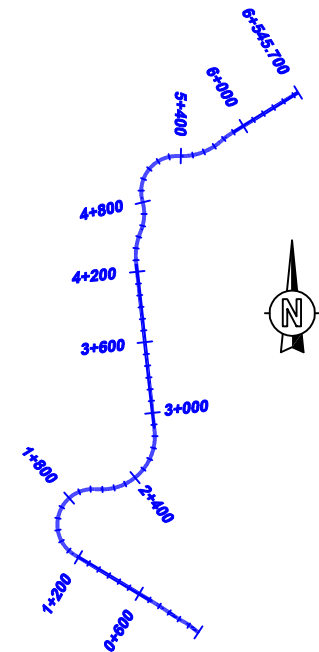
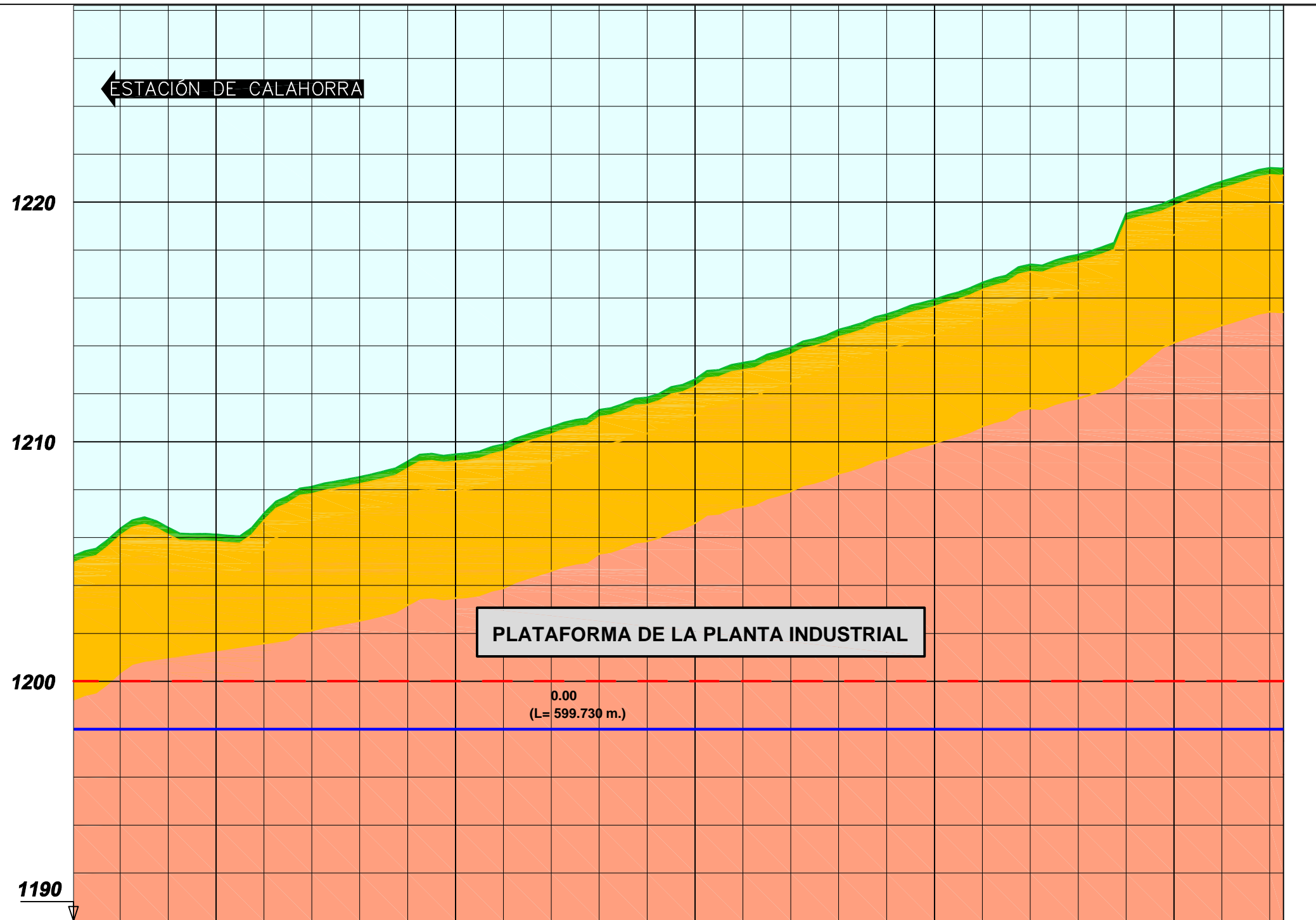
Anejo nº 09. Trazado
Plano 2.7 Planta General FF.CC
Plano 2.8 Perfiles Transversales

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la travesía.

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE)	COTA VERDE (TERRAPLÉN)

DIAGRAMA DE CURVATURAS





LEYENDA

- Rasante trazado
- Tierra vegetal
- Limo arcilloso
- Arcilla Limosa

P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
	COTA ROJA (DESMONTE) (TERRAPLÉN)	

6+100			6+200			6+300			6+400			6+500			6+545.700																																					
1205.21	1198.000	1206.37	1198.000	1206.41	1198.000	1206.13	1198.000	1207.00	1198.000	1208.12	1198.000	1208.53	1198.000	1209.18	1198.000	1209.47	1198.000	1209.89	1198.000	1210.61	1198.000	1211.33	1198.000	1211.84	1198.000	1212.60	1198.000	1213.29	1198.000	1213.92	1198.000	1214.67	1198.000	1215.31	1198.000	1215.93	1198.000	1216.64	1198.000	1217.40	1198.000	1217.81	1198.000	1219.51	1198.000	1220.13	1198.000	1220.86	1198.000	1221.43	1198.000	1221.43
7.214	8.367	8.412	8.127	9.000	10.115	10.529	11.178	11.475	11.892	12.607	13.325	13.843	14.600	15.288	15.924	16.671	17.313	17.933	18.640	19.395	19.807	21.512	22.131	22.860	23.427	23.430																										

DIAGRAMA DE CURVATURAS

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Plano 2.7 Planta General FF.CC
Plano 2.8 Perfiles Transversales

Nota: La Rasante del trazado está referida a la cota superior de la traviesa.



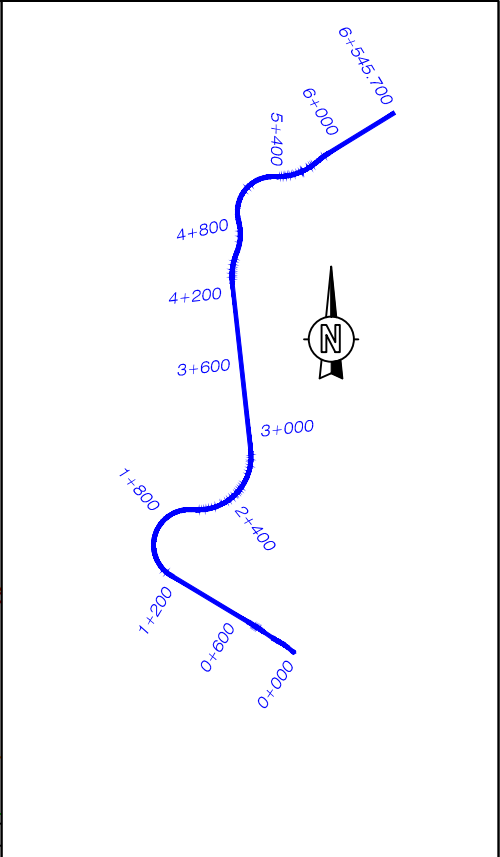
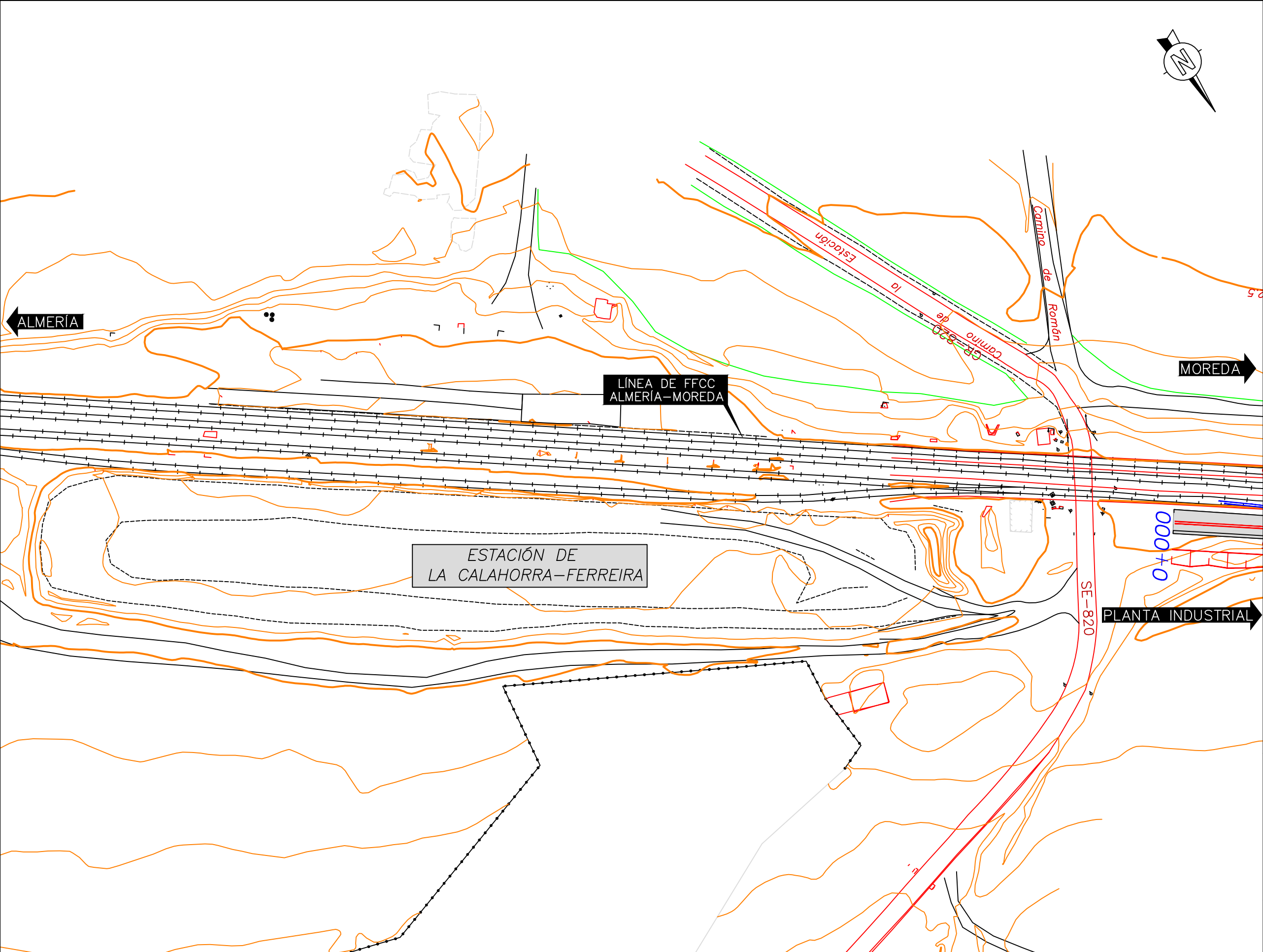
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
H= 1:2.000
V= 1:200

Titulo del plano
Perfil Longitudinal
Subtítulo del plano:
pk 6+040 a pk 6+545.700

Nº de plano:
2.6.2
Nº de Hoja: Hoja 12 de 12



LEYENDA

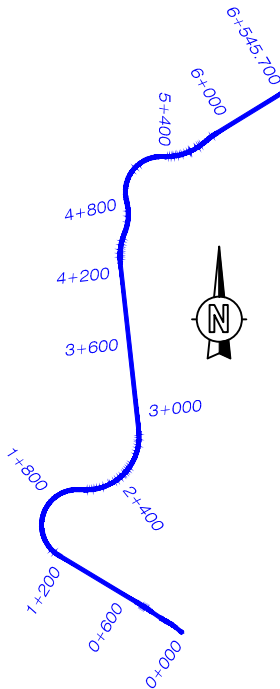
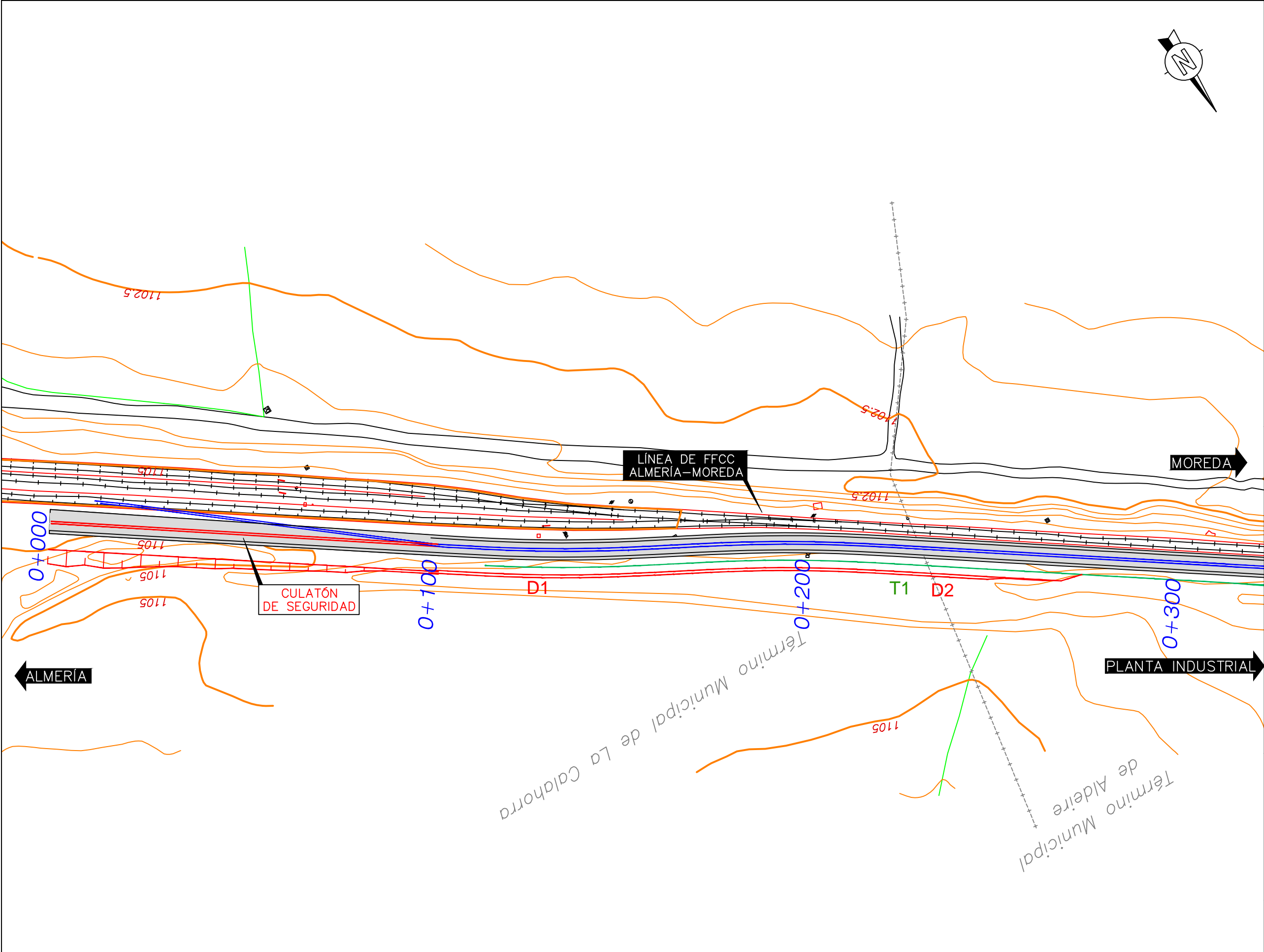
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Trasversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



LEYENDA

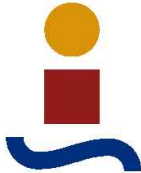
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: (orange line)
- Curvas de Nivel: (orange line)
- Límite de Cultivo: (green line)
- Desmorte: (red line)
- Terraplén: (green line)
- Carriles: (blue line)
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T: (cyan line)

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



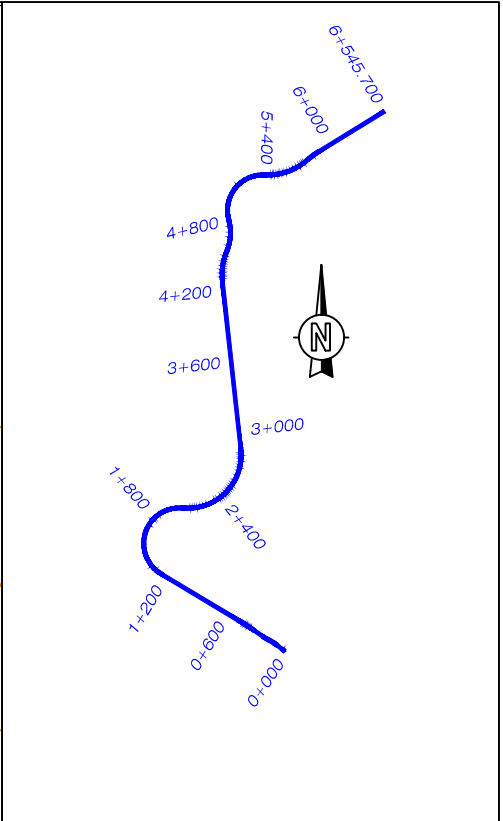
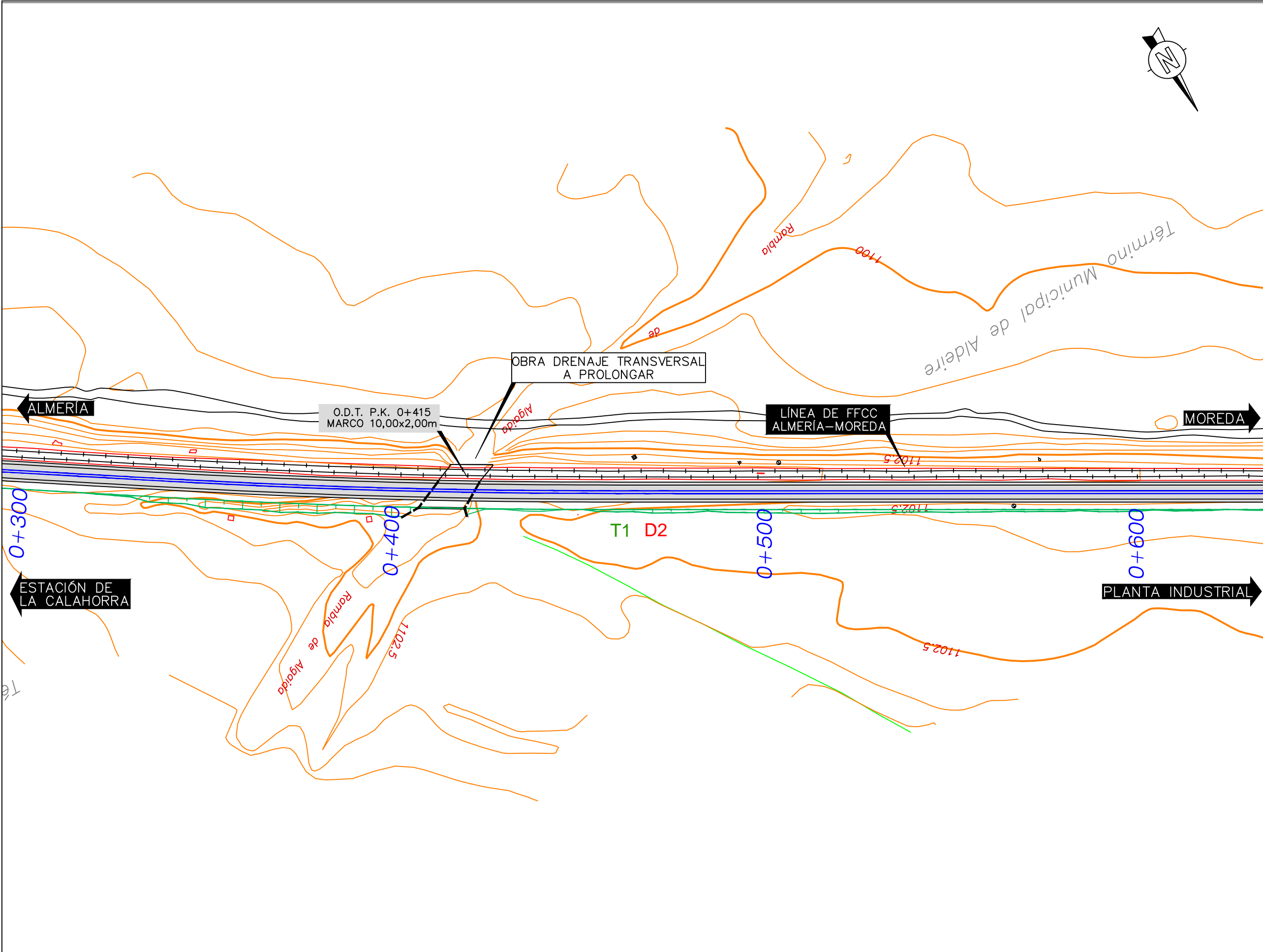
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
Pk 0+000 a Pk 0+300

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 2 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmorte: —
Terraplén: —
Carriles: —
Dnº: enumeración de desmontes.
Tnº: enumeración de terraplenes.
O.D.T: —

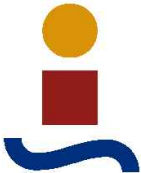
Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.

Nº de plano:
2.7

Nº de Hoja: 3 de 23

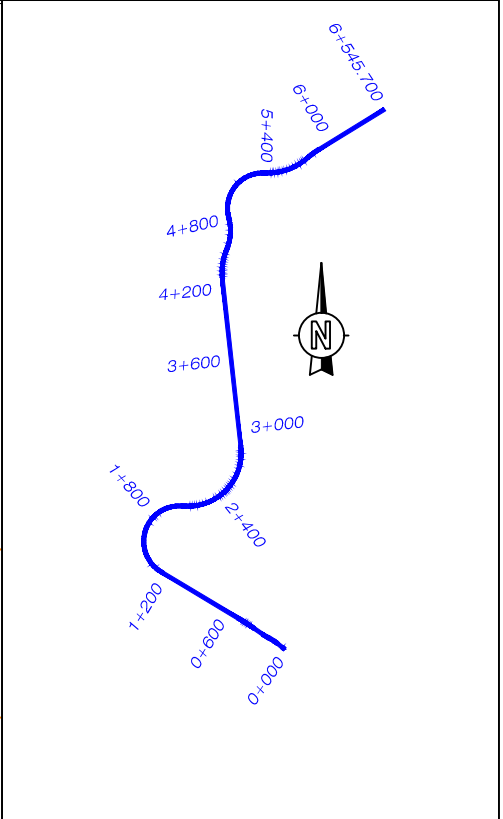
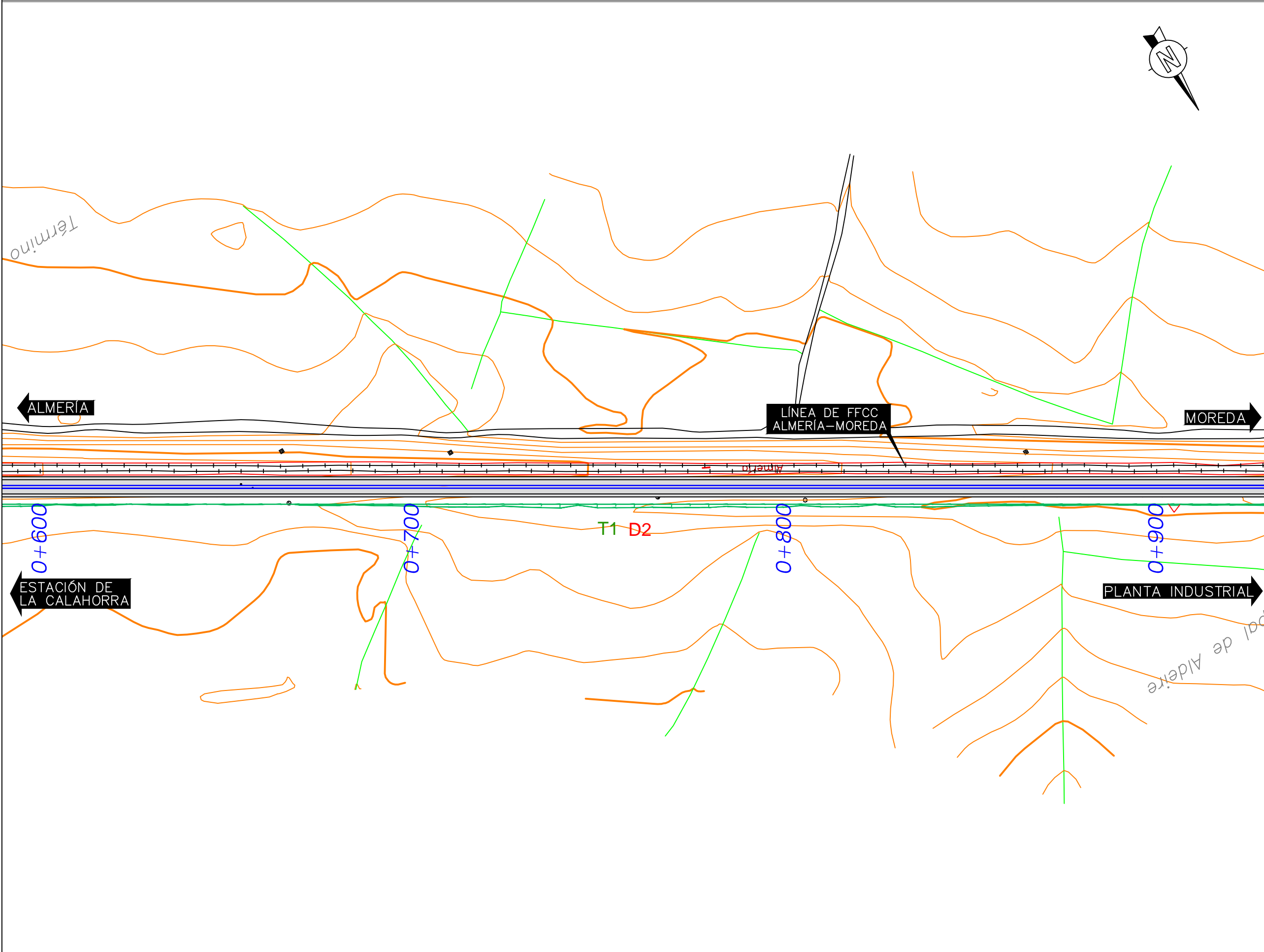


Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
Pk 0+300 a pk 0+600



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

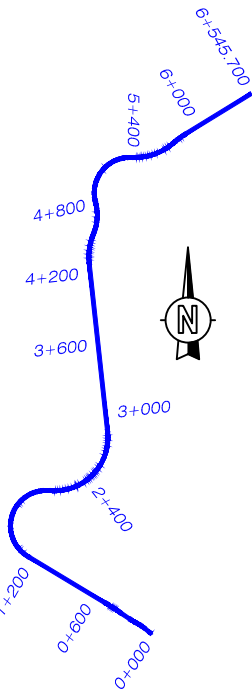
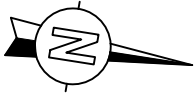
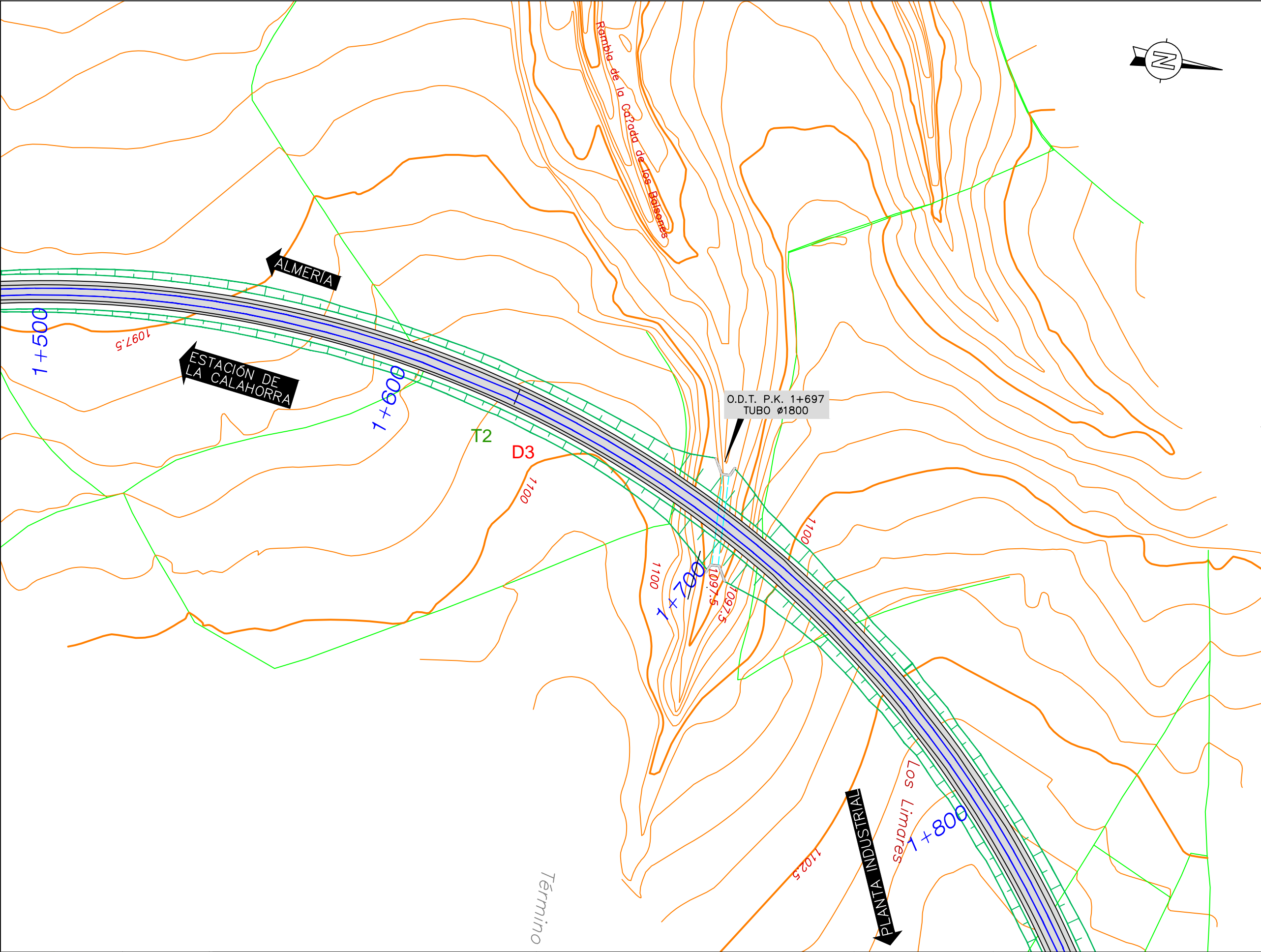
- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmonte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —

Dnº: enumeración de desmontes.
Tnº: enumeración de terraplenes.
O.D.T: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



LEYENDA

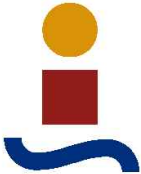
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T.: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



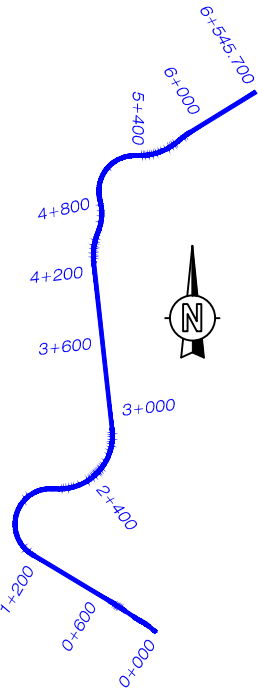
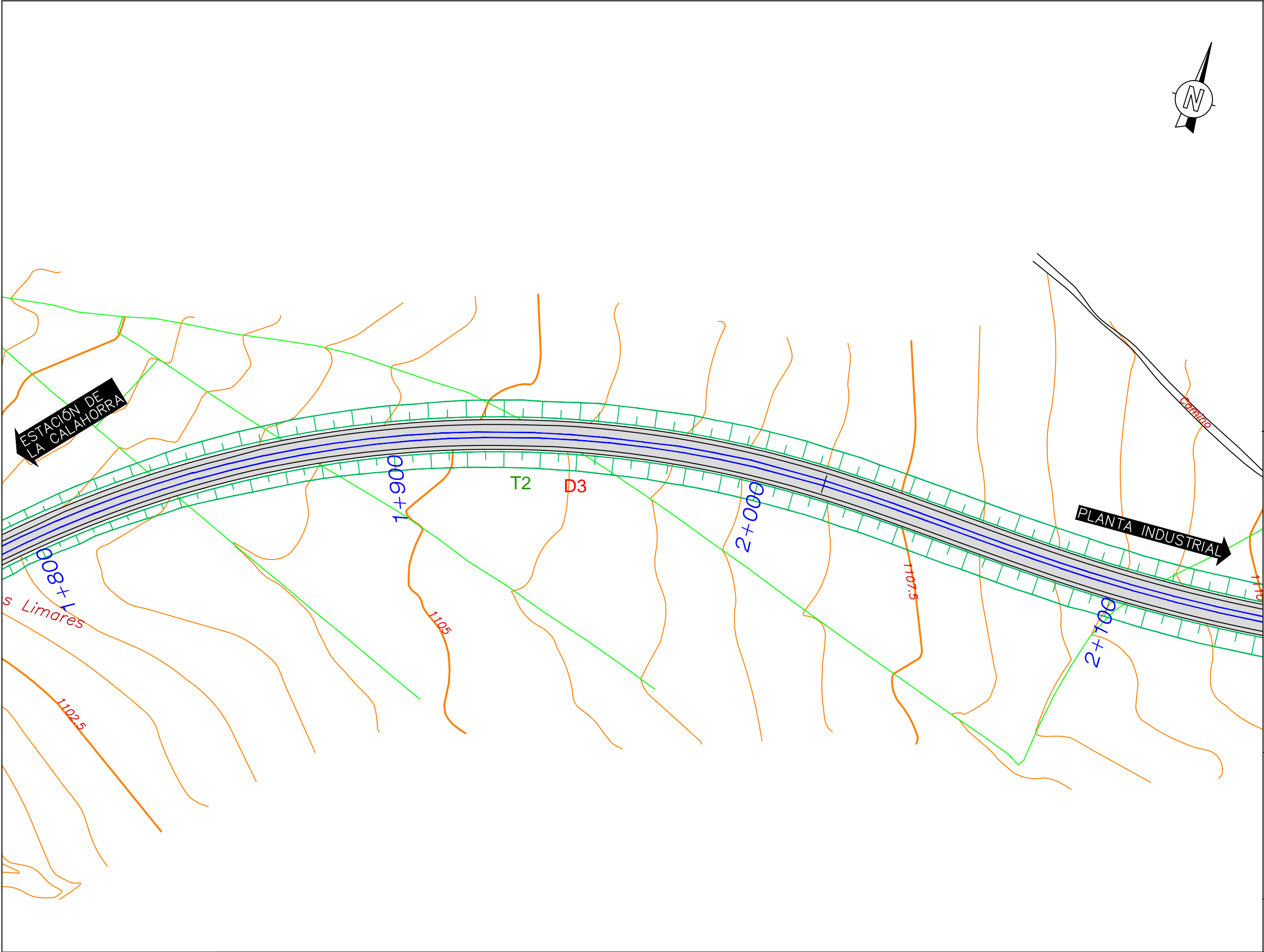
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
Pk 1+500 a pk 1+800

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 7 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmante: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T: —

Documentos relacionados:

- Anejo nº 09. Trazado
- Anejo nº 11. Superestructura de vía
- Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
- Plano 2.8 Perfiles Trasversales
- Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



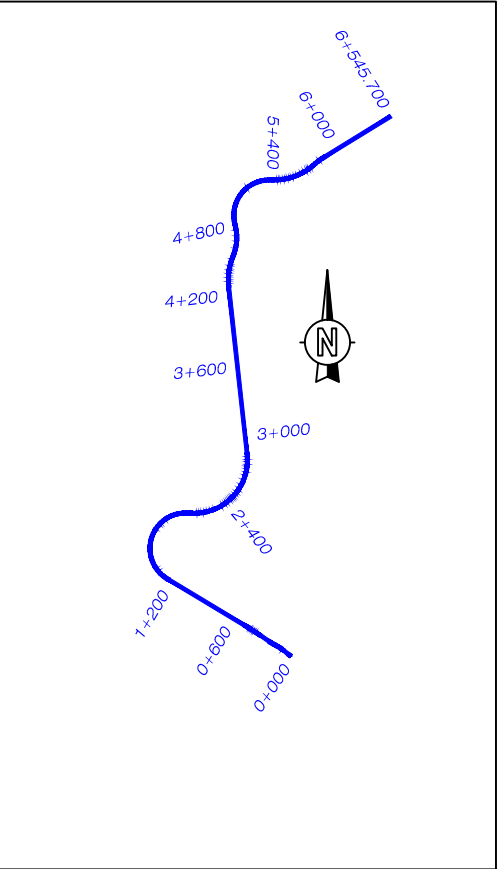
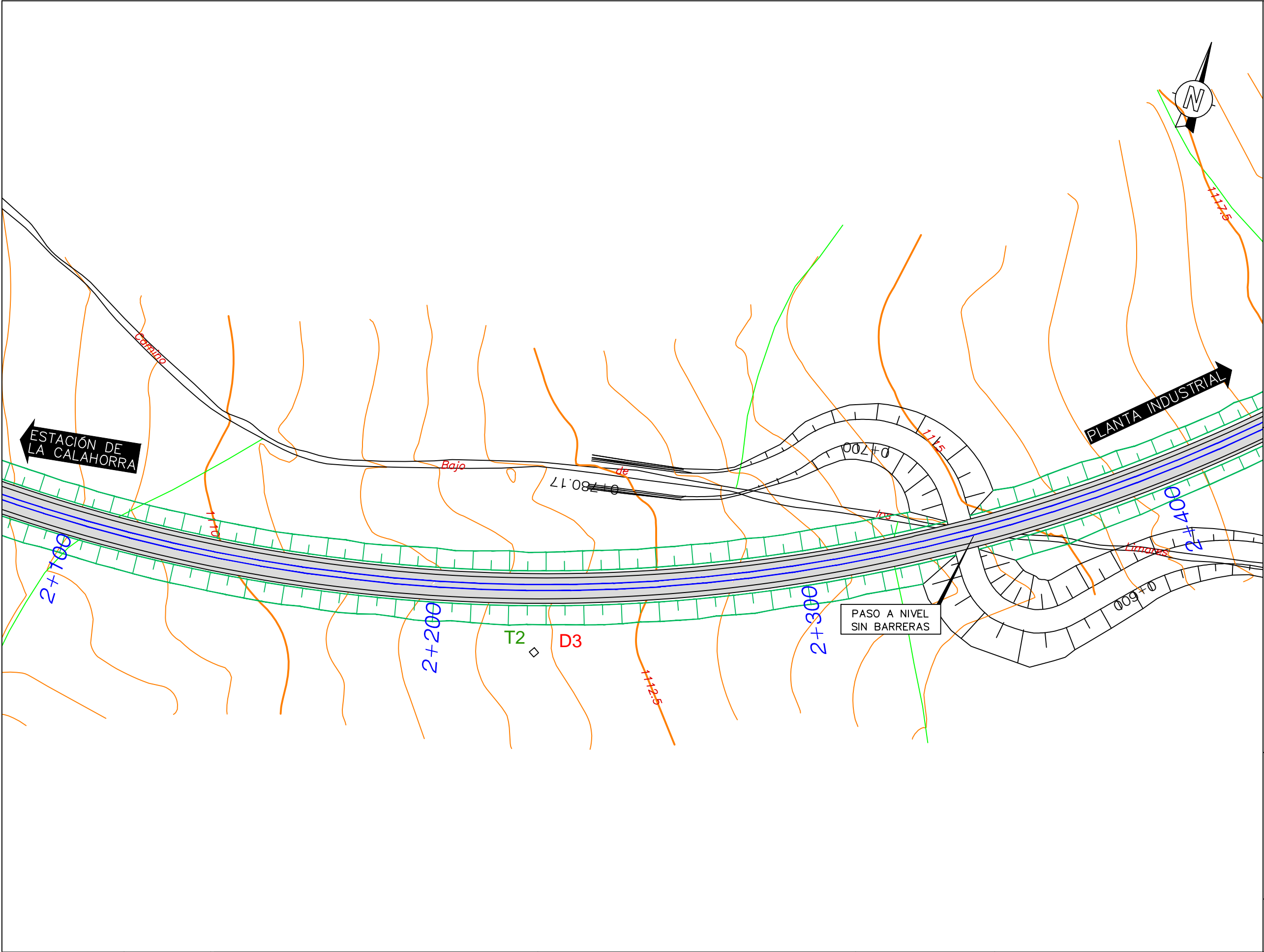
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 1+800 a pk 2+100

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 8 de 23



LEYENDA

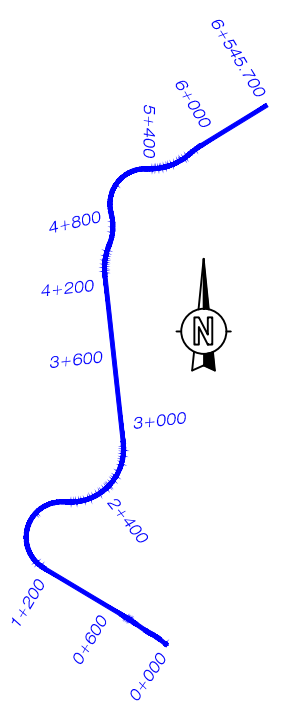
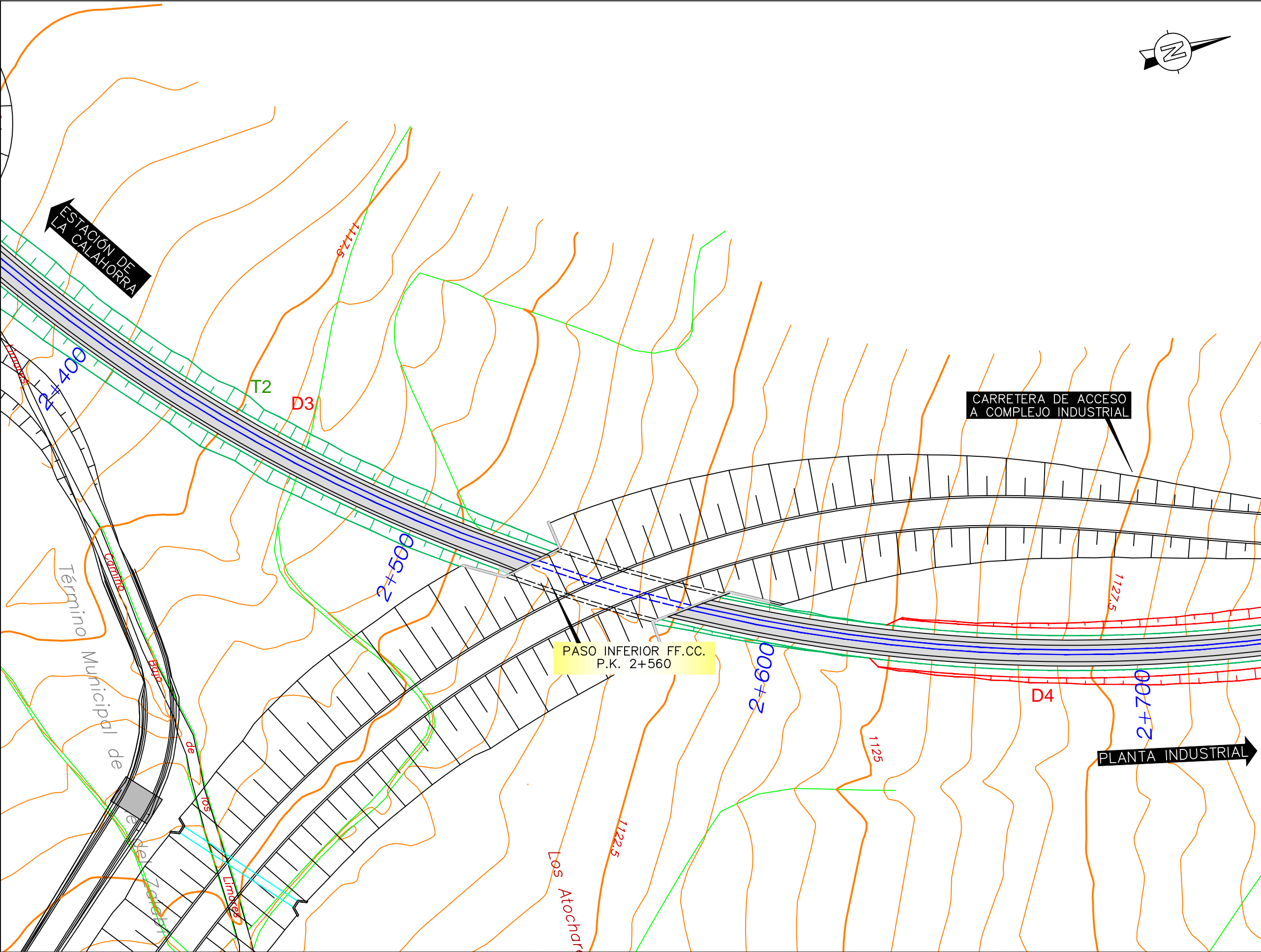
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmorte: —
Terraplén: —
Carriles: —
Dnº: enumeración de desmontes.
Tnº: enumeración de terraplenes.
O.D.T.: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



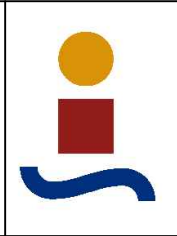
LEYENDA

- Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.
- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmonte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T.: —

Documentos relacionados:

- Anejo nº 09. Trazado
- Anejo nº 11. Superestructura de vía
- Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
- Plano 2.8 Perfiles Transversales
- Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



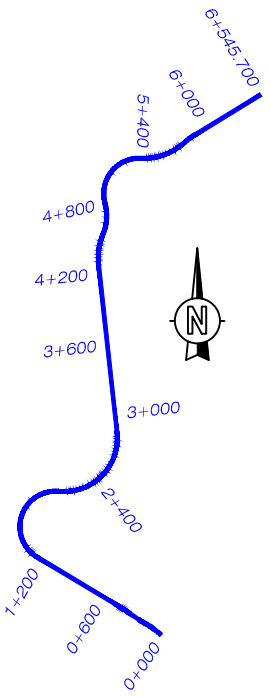
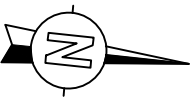
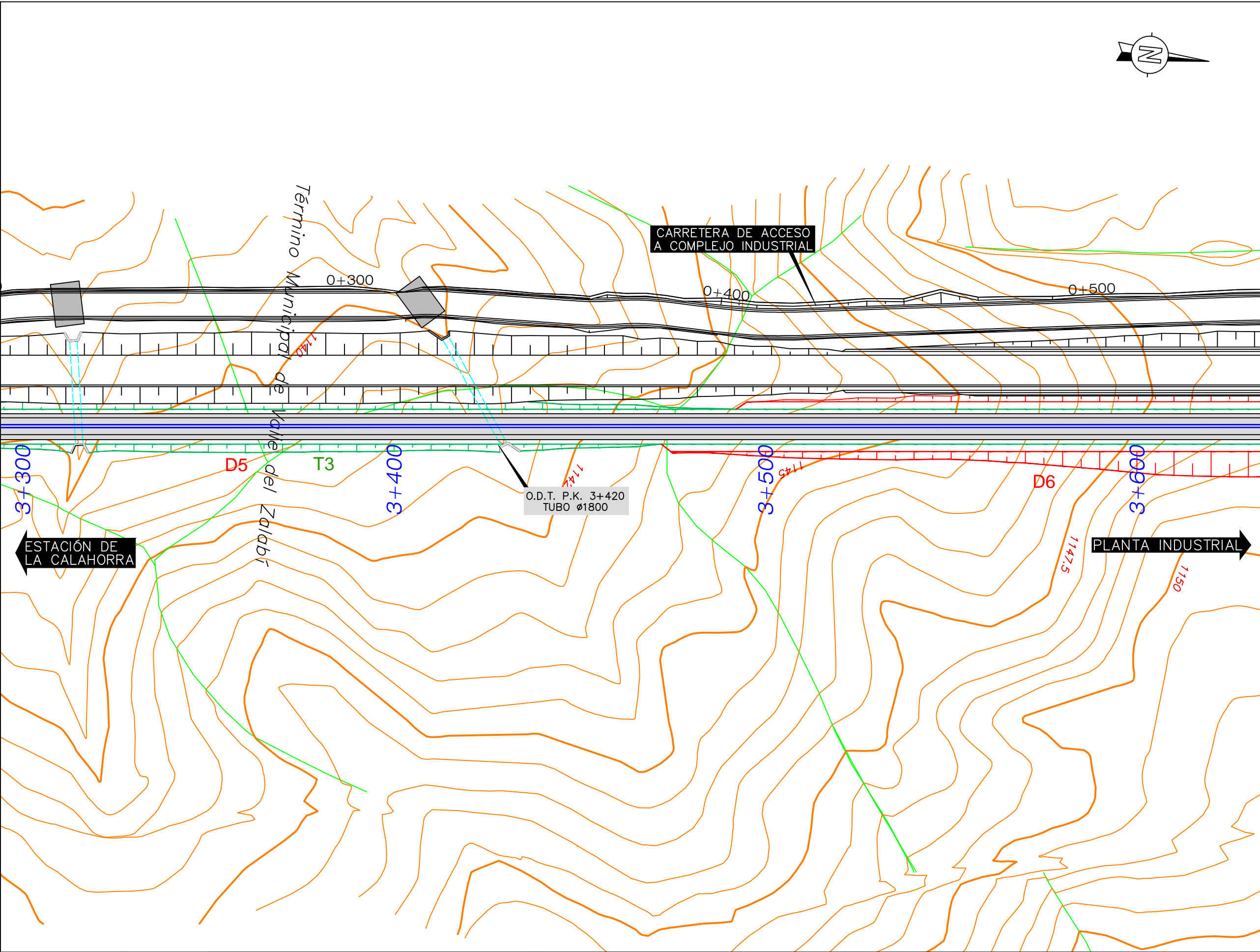
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 2+400 a pk 2+700

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 10 de 23



LEYENDA

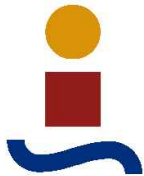
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmonte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T.: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



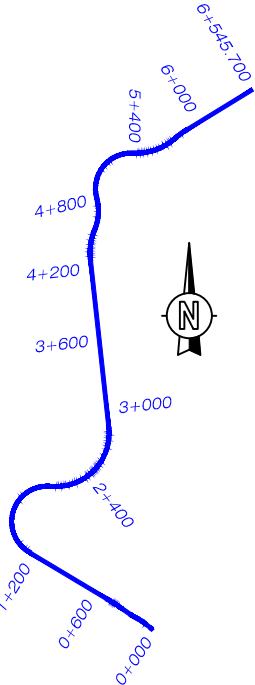
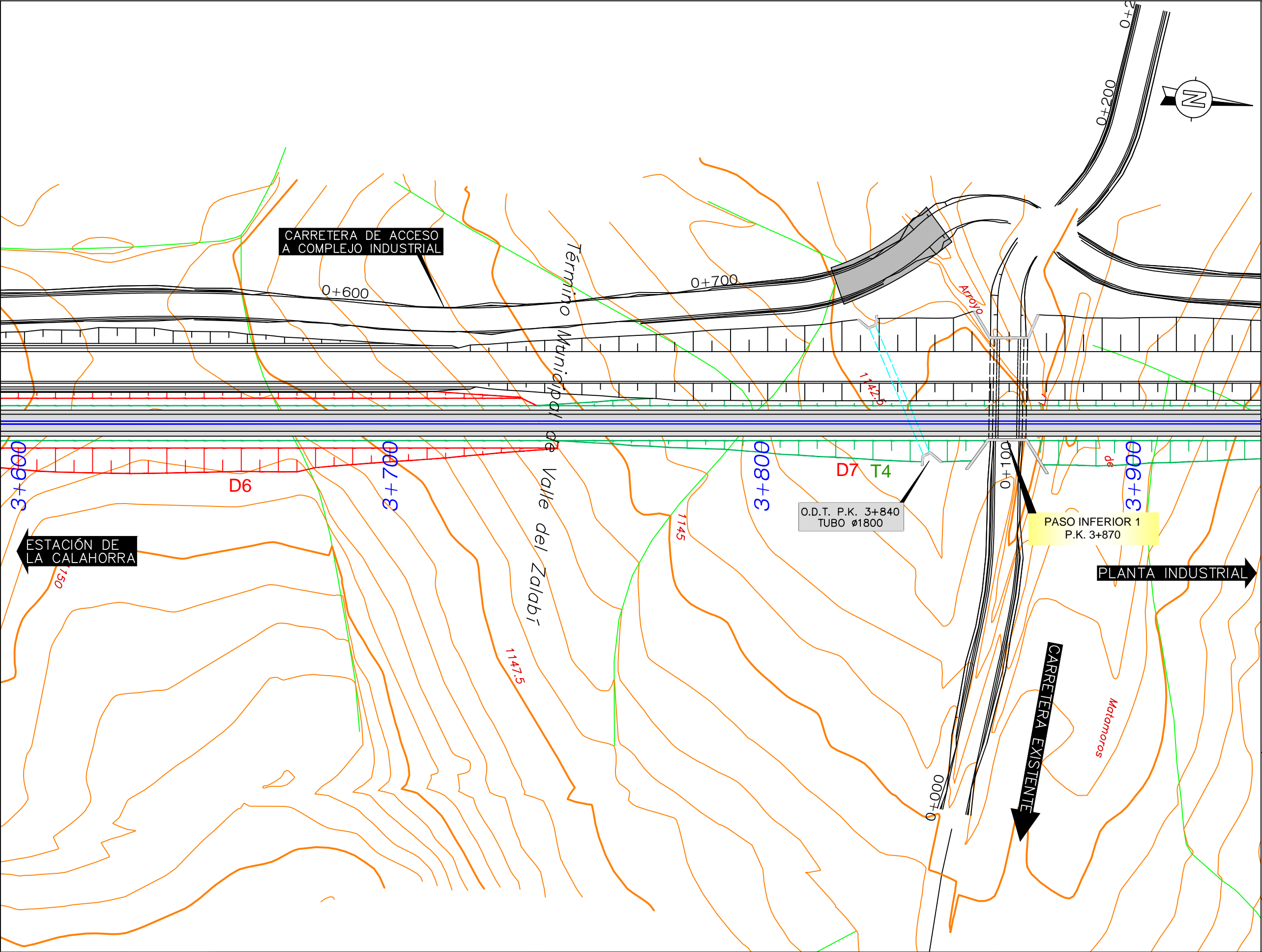
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 3+300 a pk 3+600

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 13 de 23



LEYENDA

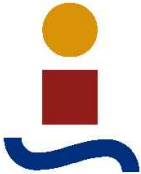
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T.: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



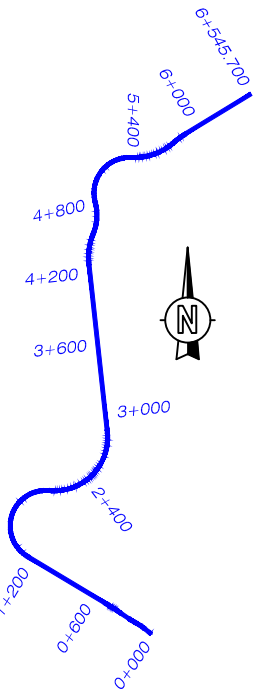
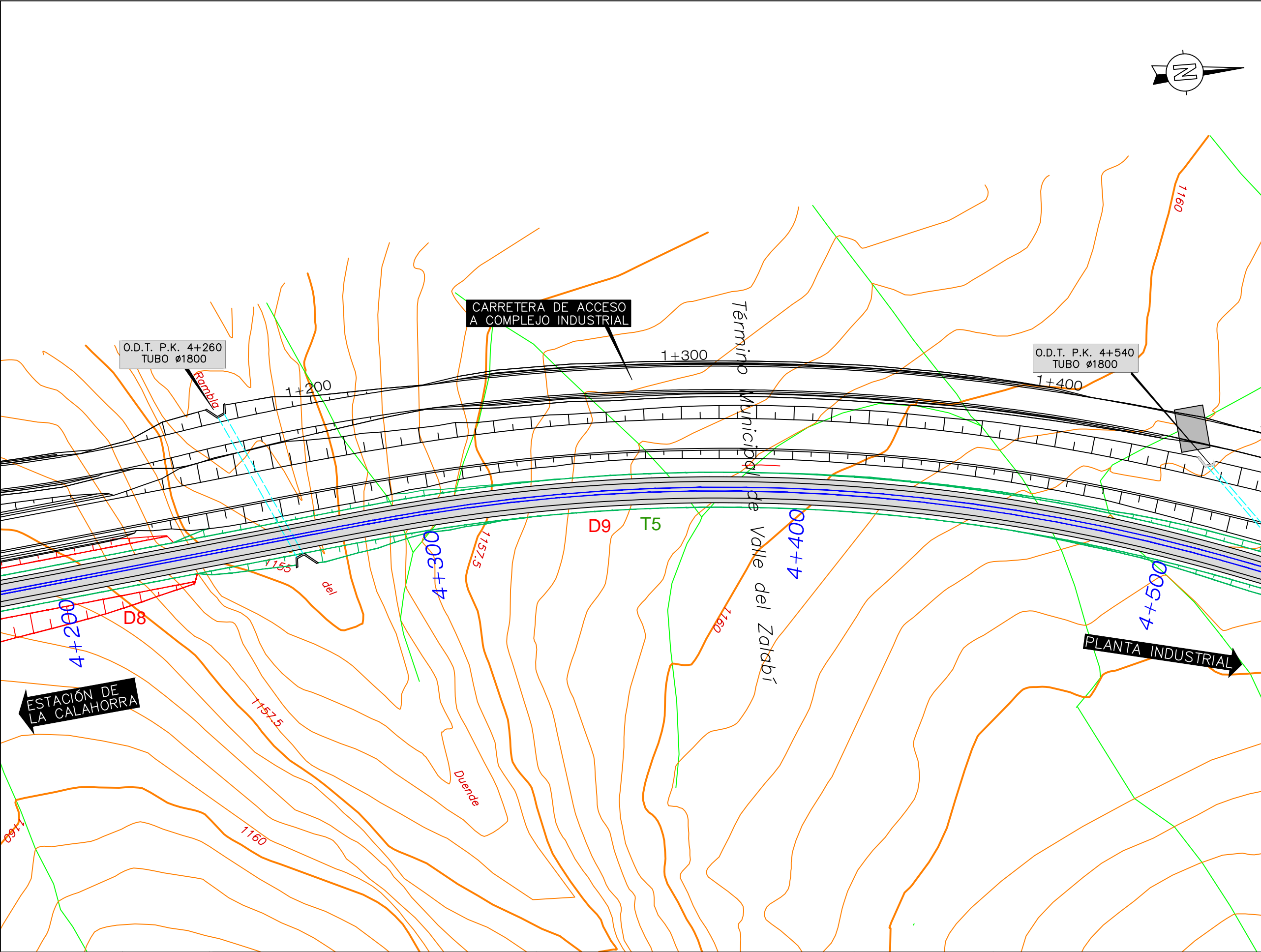
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 3+600 a pk 3+900

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 14 de 23



LEYENDA

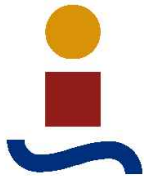
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.
- O.D.T.: —

Documentos relacionados:

- Anejo nº 09. Trazado
- Anejo nº 11. Superestructura de vía
- Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
- Plano 2.8 Perfiles Transversales
- Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



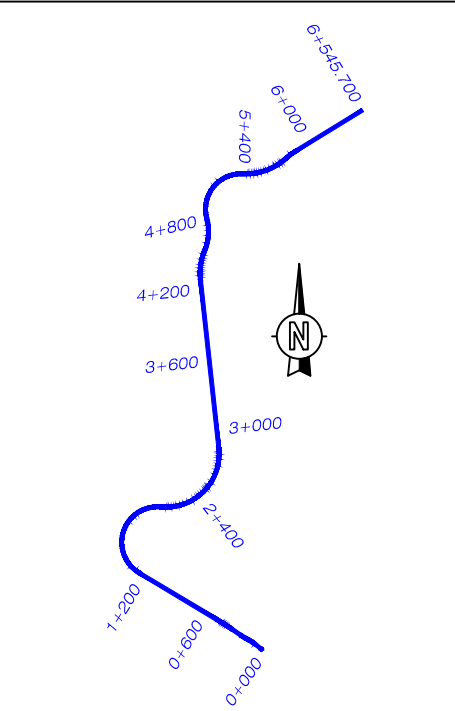
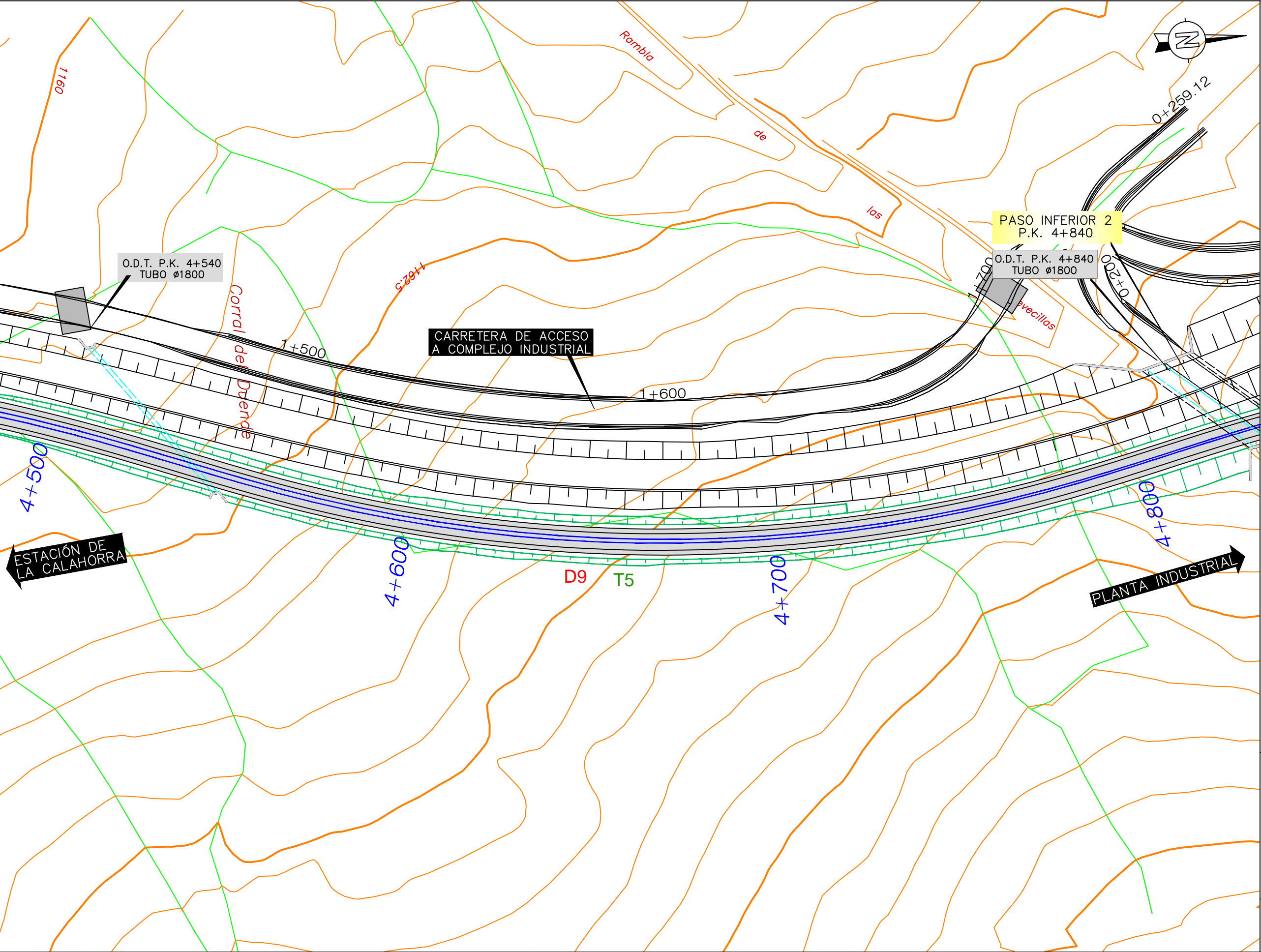
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 4+200 a pk 4+500

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 16 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

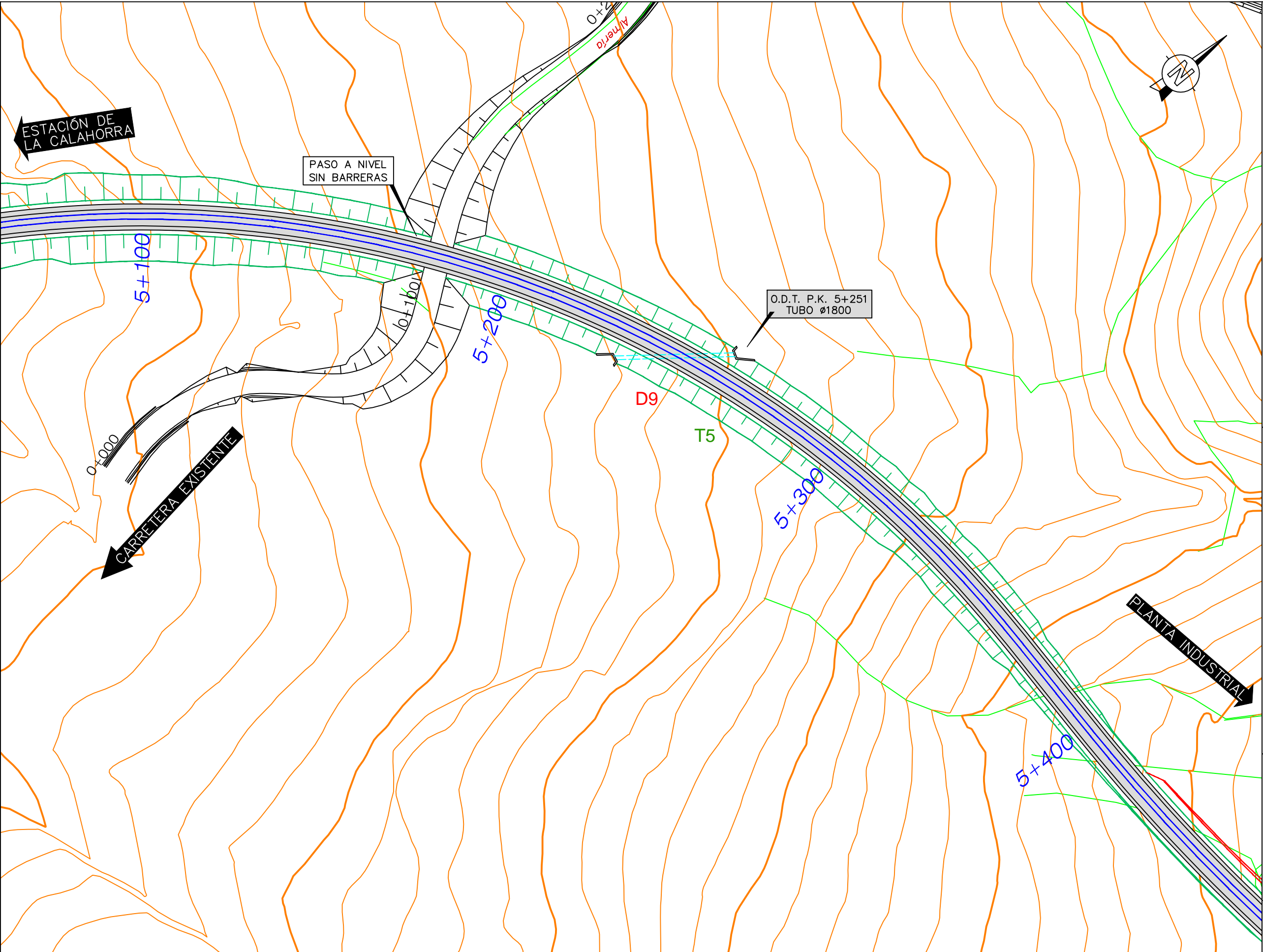
Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmorte: —
Terraplén: —
Carriles: —
Dnº: enumeración de desmontes.
Tnº: enumeración de terraplenes.
O.D.T.: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.

 	Autor: CARMEN VERA GALINDO Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ Escuela Técnica Superior de Ingeniería GRADO EN INGENIERÍA CIVIL	TRABAJO DE FIN DE GRADO Proyecto de Construcción de Ramal Ferroviario de Acceso a Complejo Industrial	ESCALA/FORMATO A3 1:1000	Titulo del plano Planta General FF.CC	Nº de plano: 2.7
				Subtítulo del plano: pk 4+500 a pk 4+800	



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmonte: —
Terraplén: —
Carriles: —
Dnº: enumeración de desmontes.
Tnº: enumeración de terraplenes.
O.D.T.: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Transversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



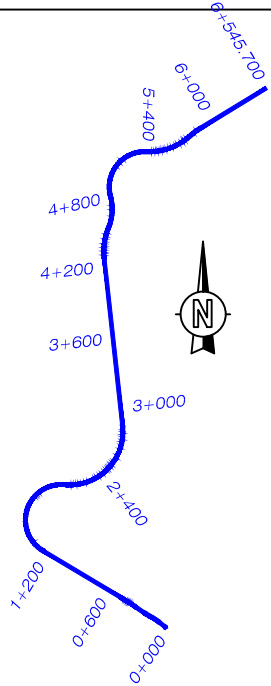
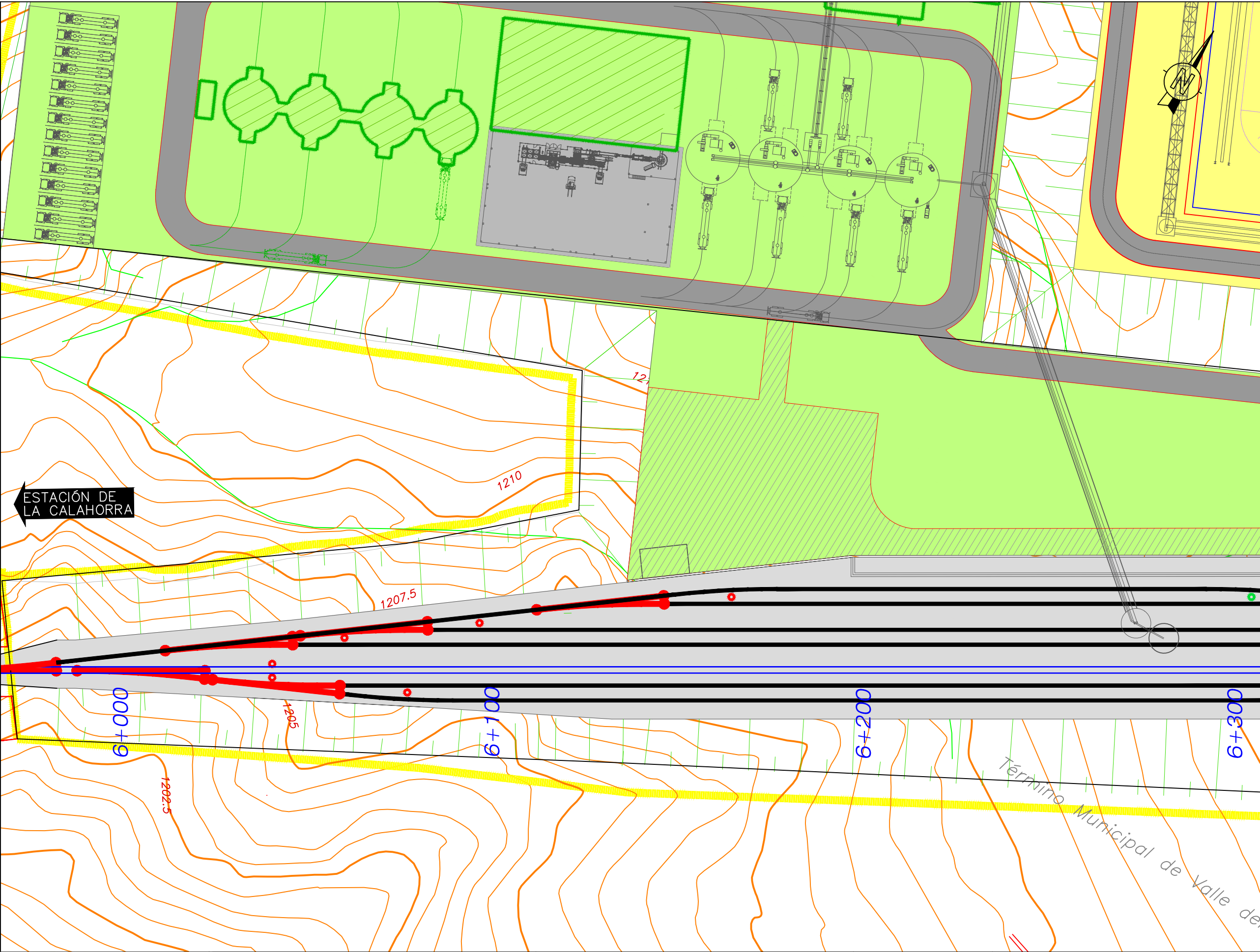
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 5+100 a pk 5+400

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 19 de 23



LEYENDA

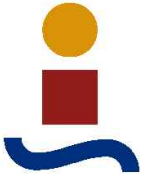
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 11. Superestructura de vía
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Plano 2.8 Perfiles Trasversales
Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



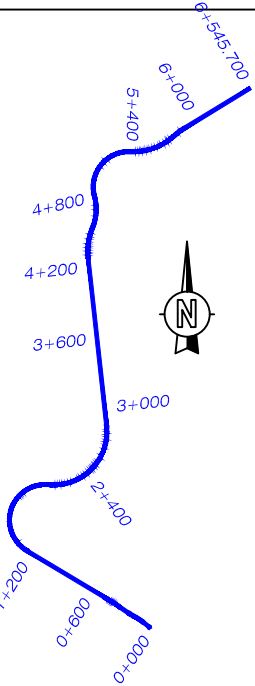
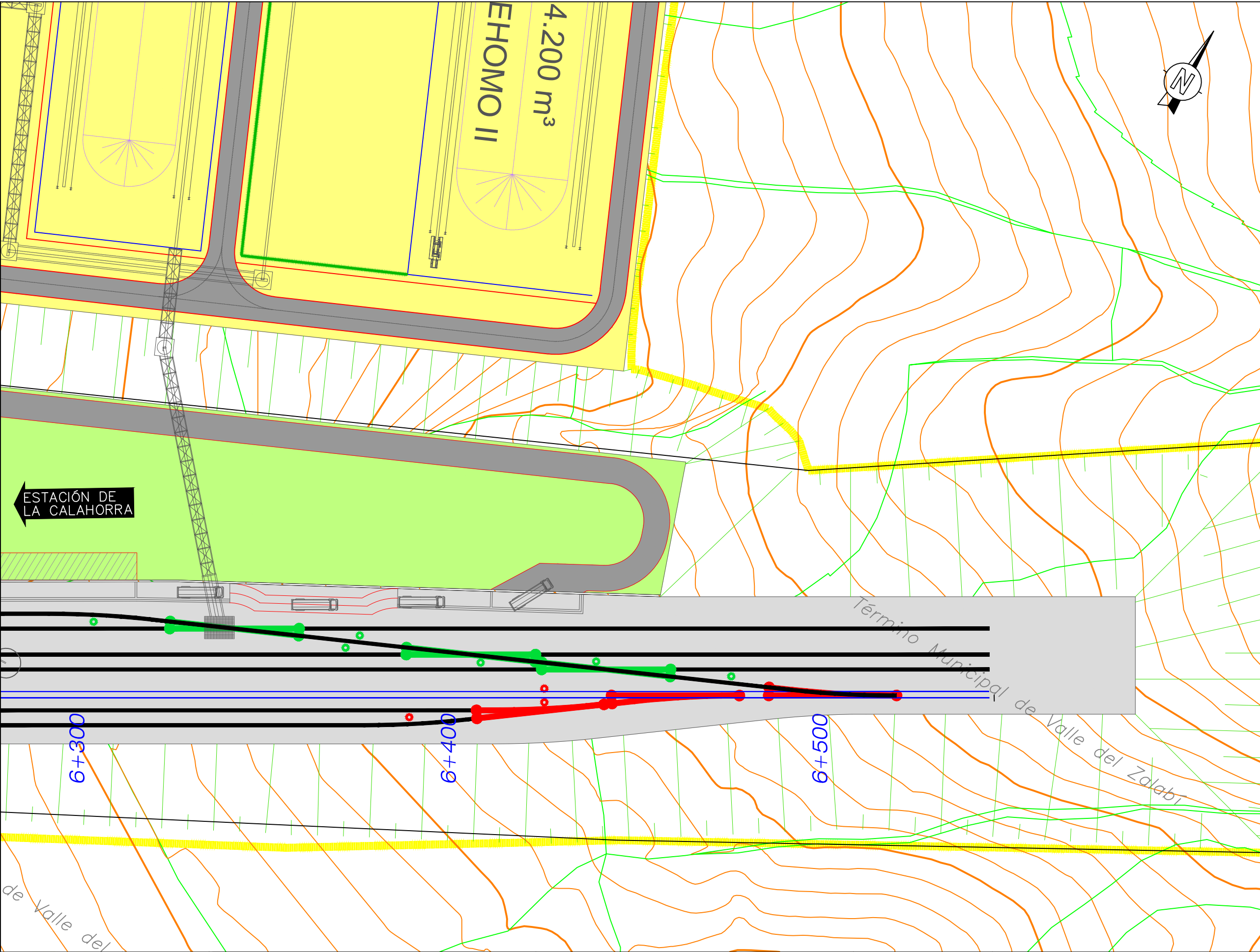
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 6+000 a pk 6+300

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 22 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmante: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- Dnº: enumeración de desmontes.
- Tnº: enumeración de terraplenes.

Documentos relacionados:

- Anejo nº 09. Trazado
- Anejo nº 11. Superestructura de vía
- Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
- Plano 2.8 Perfiles Transversales
- Plano 2.9 Secciones Tipo

Nota: los Pk de los comienzos y fin de desmontes y terraplenes se muestran en las líneas de mediciones.



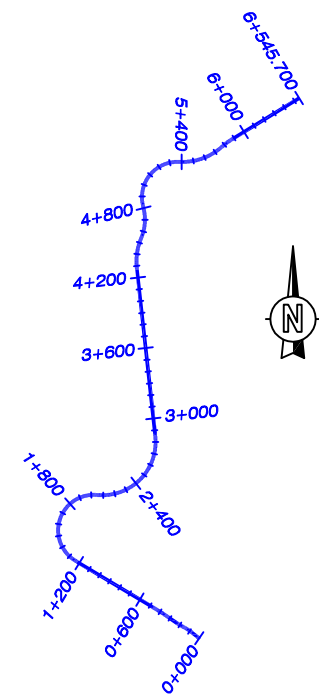
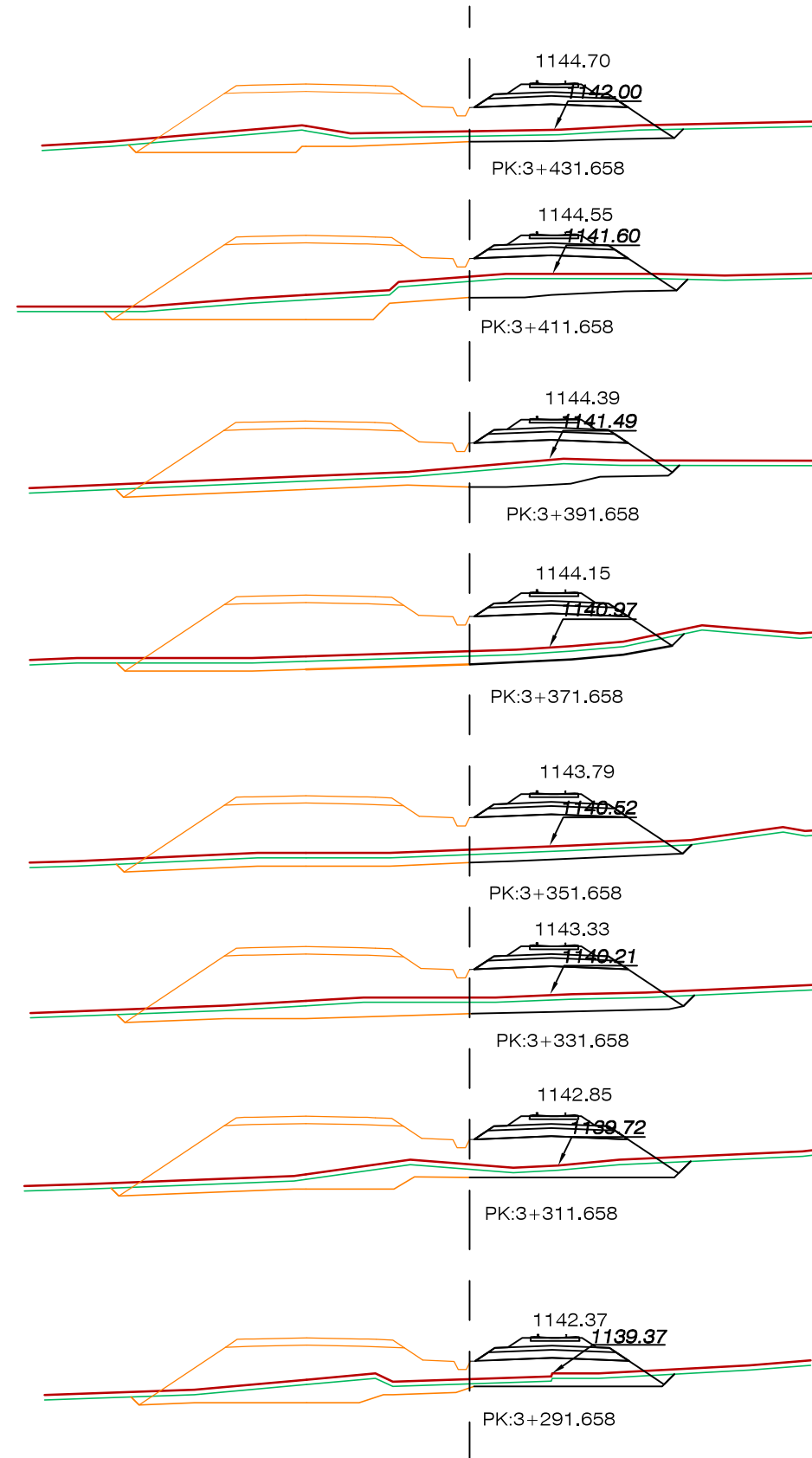
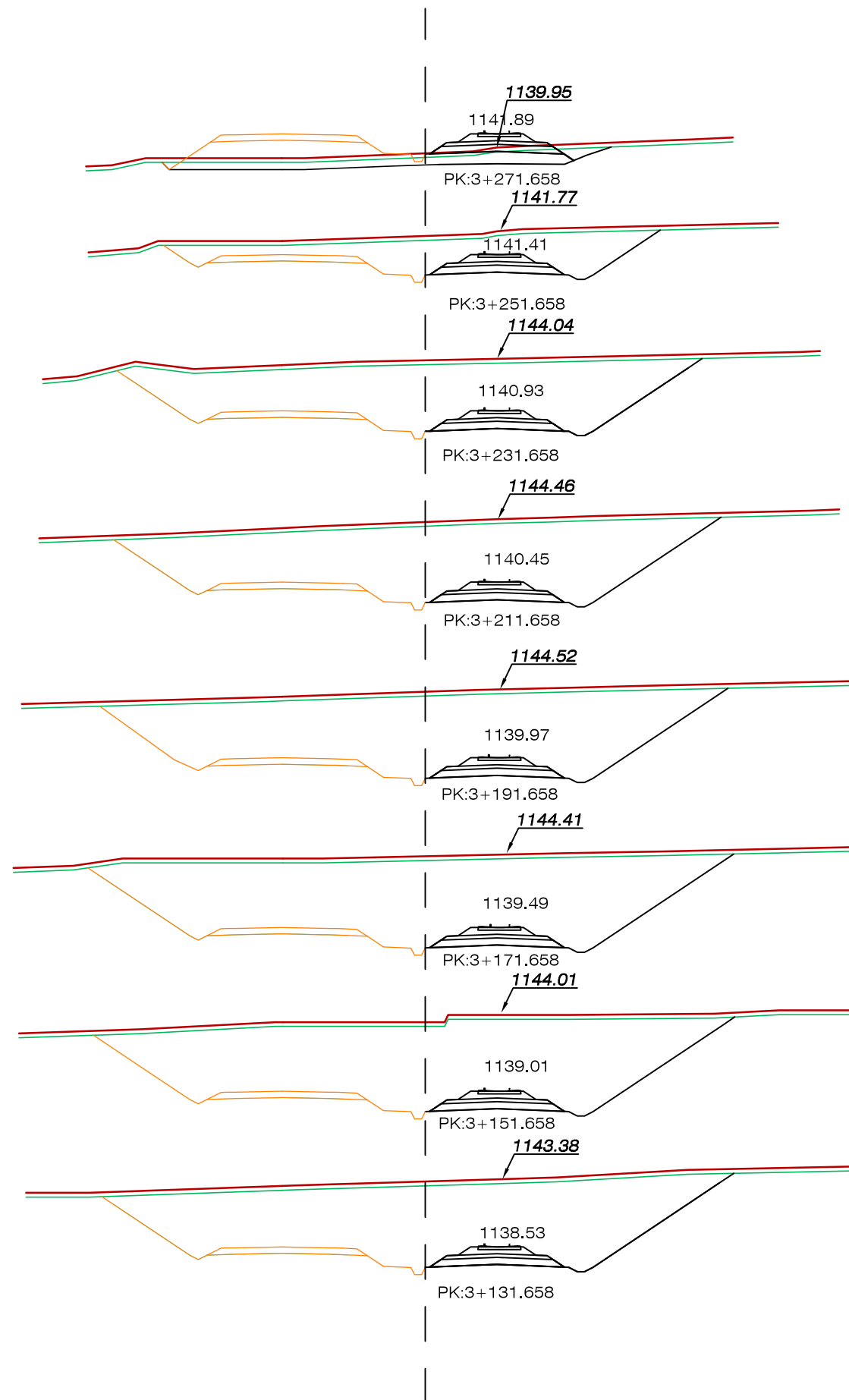
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Titulo del plano
Planta General FF.CC
Subtítulo del plano:
pk 6+300 a pk 6+540.700

Nº de plano:
2.7
Nº de Hoja: 23 de 23

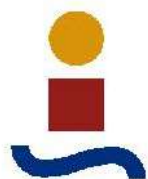


LEYENDA

- Rasante natural terreno
- Rasante tierra vegetal
- Rasante carretera
- Línea externa de medición
- Cota rasante natural terreno
- Cota superior traviesa

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 10. Movimiento de Tierras
Plano 2.7. Planta General FF.CC
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal
Mediciones Auxiliares



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

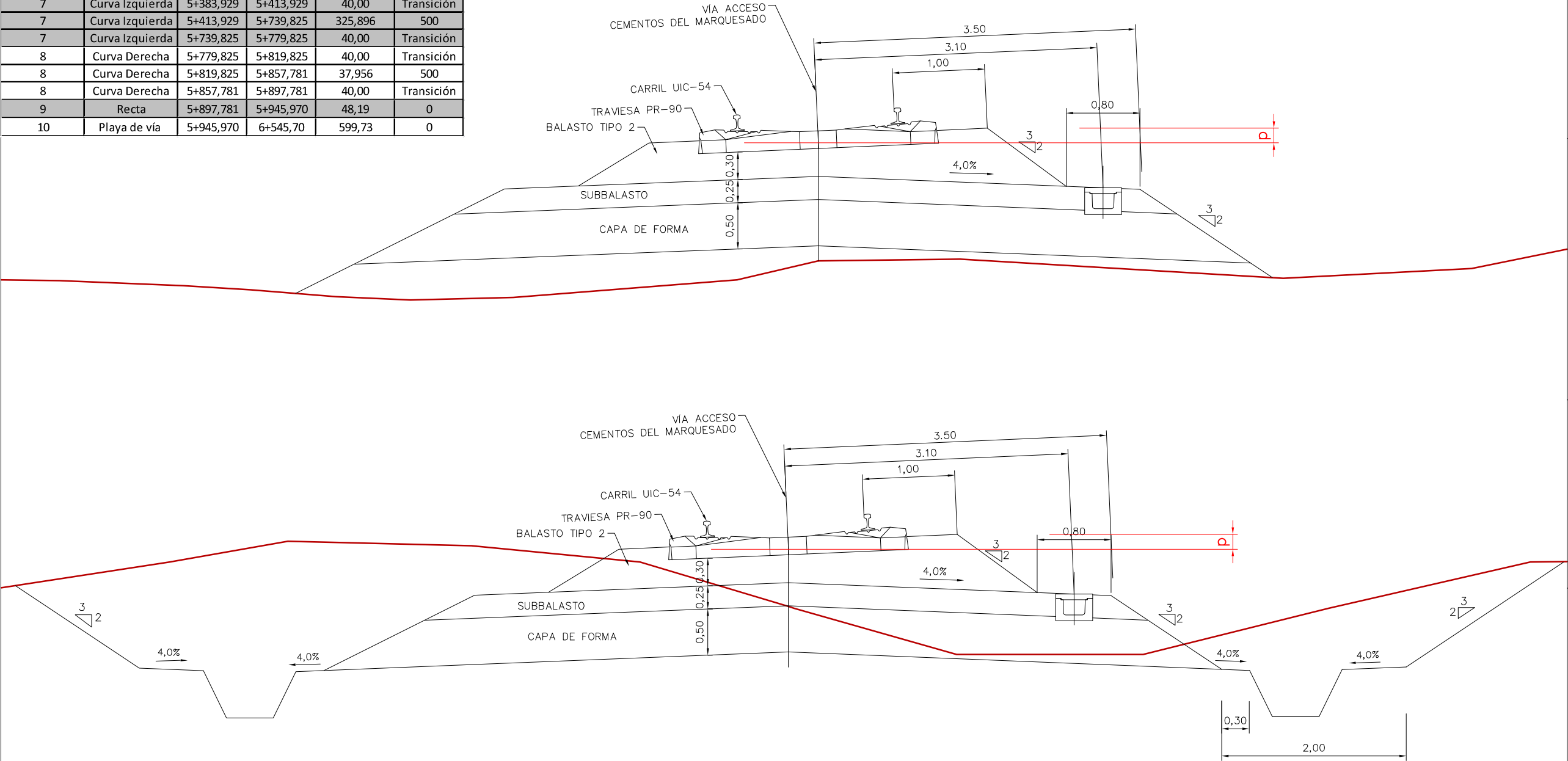
TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:400

Título del plano
Perfiles Trasversales
Subtítulo del plano:
pk 3+131 a pk 3+431

Nº de plano:
2.8
Nº de Hoja: 14 de 24

Nº Sección	Tipo	pK _o	pK _f	Longitud (m)	Radio (m)
1	Recta	0+000	0+140	140,00	0
1	Recta	0+140	1+218,395	1.078,40	0
2	Curva Derecha	1+218,395	1+258,395	40,00	Transición
2	Curva Derecha	1+258,395	2+012,629	754,23	300
2	Curva Derecha	2+012,629	2+052,629	40,00	Transición
3	Curva Izquierda	2+052,629	2+092,629	40,00	Transición
3	Curva Izquierda	2+092,629	2+829,645	737,016	450
3	Curva Izquierda	2+829,645	2+869,645	40,00	Transición
4	Recta	2+869,645	4+269,376	1.399,73	0
5	Curva Derecha	4+269,376	4+299,376	30,00	Transición
5	Curva Derecha	4+299,376	4+508,739	209,362	500
5	Curva Derecha	4+508,739	4+538,739	30,00	Transición
6	Curva Izquierda	4+538,739	4+568,739	30,00	Transición
6	Curva Izquierda	4+568,739	4+778,739	210,00	400
6	Curva Izquierda	4+778,739	4+808,739	30,00	Transición
2	Curva Derecha	4+808,739	4+838,739	30,00	Transición
2	Curva Derecha	4+838,739	5+353,929	515,190	300
2	Curva Derecha	5+353,929	5+383,929	30,00	Transición
7	Curva Izquierda	5+383,929	5+413,929	40,00	Transición
7	Curva Izquierda	5+413,929	5+739,825	325,896	500
7	Curva Izquierda	5+739,825	5+779,825	40,00	Transición
8	Curva Derecha	5+779,825	5+819,825	40,00	Transición
8	Curva Derecha	5+819,825	5+857,781	37,956	500
8	Curva Derecha	5+857,781	5+897,781	40,00	Transición
9	Recta	5+897,781	5+945,970	48,19	0
10	Playa de vía	5+945,970	6+545,70	599,73	0



LEYENDA

Peralte (P_{máx}) ≤ 160 mm

Notas: Sección en Media Ladera.

Materiales utilizados:

- Terraplén: S.S
- Capa de Forma: S.S
- Subbalasto:
- Balasto: Tipo 2

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado

Anejo nº 10. Movimiento de Tierra.

Anejo nº 11. Superestructura de vía.

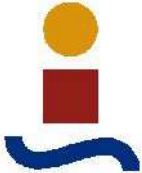
Anejo nº 15. Proceso Constructivo de vía

Plano 2.7. Planta General FF.CC.

Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal.

Plano 2.12. Detalles de Vía.

Mediciones Auxiliares



Autor: CARMEN VERA GALINDO

Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal

Ferroviario de Acceso a Complejo

Industrial

ESCALA/FORMATO

A3

1:50

Titulo del plano

Secciones Tipo

Subtítulo del plano:

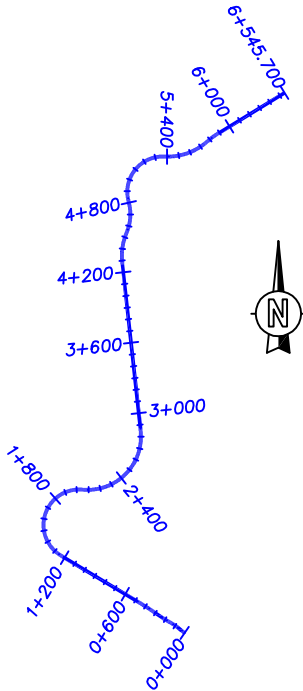
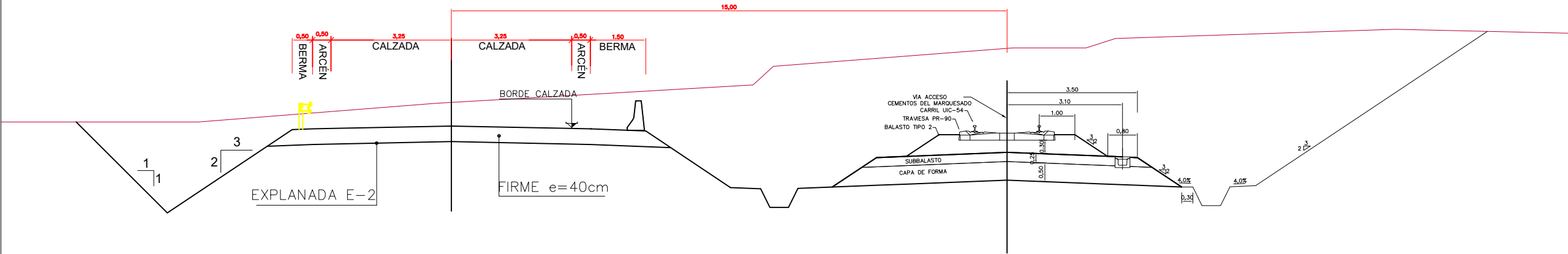
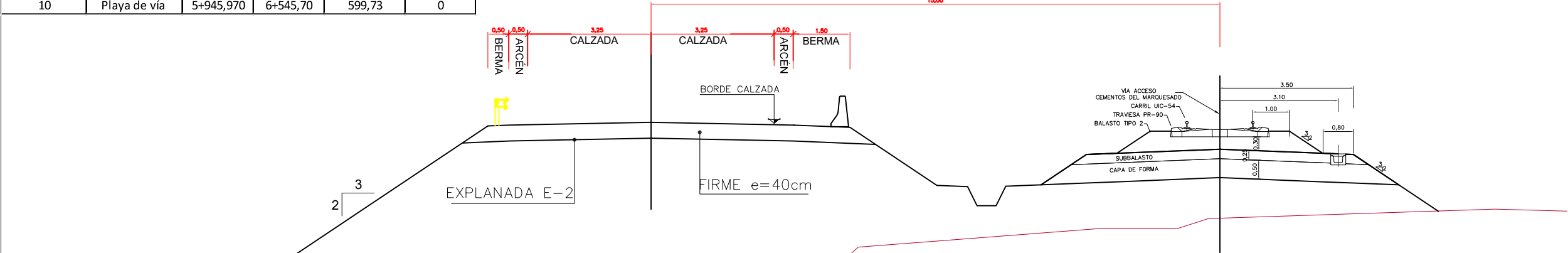
Sección Tipo 3 y 7

Nº de plano:

2.9

Nº de Hoja: Hoja 3 de 9

Nº Sección	Tipo	pK _o	pK _f	Longitud (m)	Radio (m)
1	Recta	0+000	0+140	140,00	0
1	Recta	0+140	1+218,395	1.078,40	0
2	Curva Derecha	1+218,395	1+258,395	40,00	Transición
2	Curva Derecha	1+258,395	2+012,629	754,23	300
2	Curva Derecha	2+012,629	2+052,629	40,00	Transición
3	Curva Izquierda	2+052,629	2+092,629	40,00	Transición
3	Curva Izquierda	2+092,629	2+829,645	737,016	450
3	Curva Izquierda	2+829,645	2+869,645	40,00	Transición
4	Recta	2+869,645	4+269,376	1.399,73	0
5	Curva Derecha	4+269,376	4+299,376	30,00	Transición
5	Curva Derecha	4+299,376	4+508,739	209,362	500
5	Curva Derecha	4+508,739	4+538,739	30,00	Transición
6	Curva Izquierda	4+538,739	4+568,739	30,00	Transición
6	Curva Izquierda	4+568,739	4+778,739	210,00	400
6	Curva Izquierda	4+778,739	4+808,739	30,00	Transición
2	Curva Derecha	4+808,739	4+838,739	30,00	Transición
2	Curva Derecha	4+838,739	5+353,929	515,190	300
2	Curva Derecha	5+353,929	5+383,929	30,00	Transición
7	Curva Izquierda	5+383,929	5+413,929	40,00	Transición
7	Curva Izquierda	5+413,929	5+739,825	325,896	500
7	Curva Izquierda	5+739,825	5+779,825	40,00	Transición
8	Curva Derecha	5+779,825	5+819,825	40,00	Transición
8	Curva Derecha	5+819,825	5+857,781	37,956	500
8	Curva Derecha	5+857,781	5+897,781	40,00	Transición
9	Recta	5+897,781	5+945,970	48,19	0
10	Playa de vía	5+945,970	6+545,70	599,73	0



LEYENDA

Peralte (p) = 0

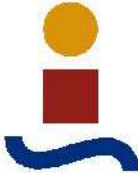
Notas: Sección en Media Ladera.

Materiales utilizados:

- Terraplén: S.S
- Capa de Forma: S.S
- Subbalasto:
- Balasto: Tipo 2

Documentos relacionados:

Anejo nº 09. Trazado
Anejo nº 10. Movimiento de Tierra.
Anejo nº 11. Superestructura de vía.
Anejo nº 15. Proceso Constructivo de vía
Plano 2.7. Planta General FF.CC.
Plano 2.6.2. Perfil Longitudinal.
Plano 2.12. Detalles de Vía.
Mediciones Auxiliares



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

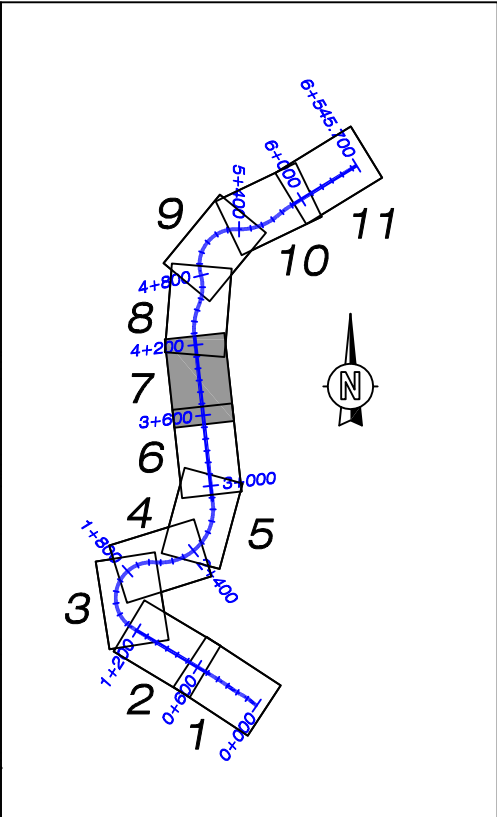
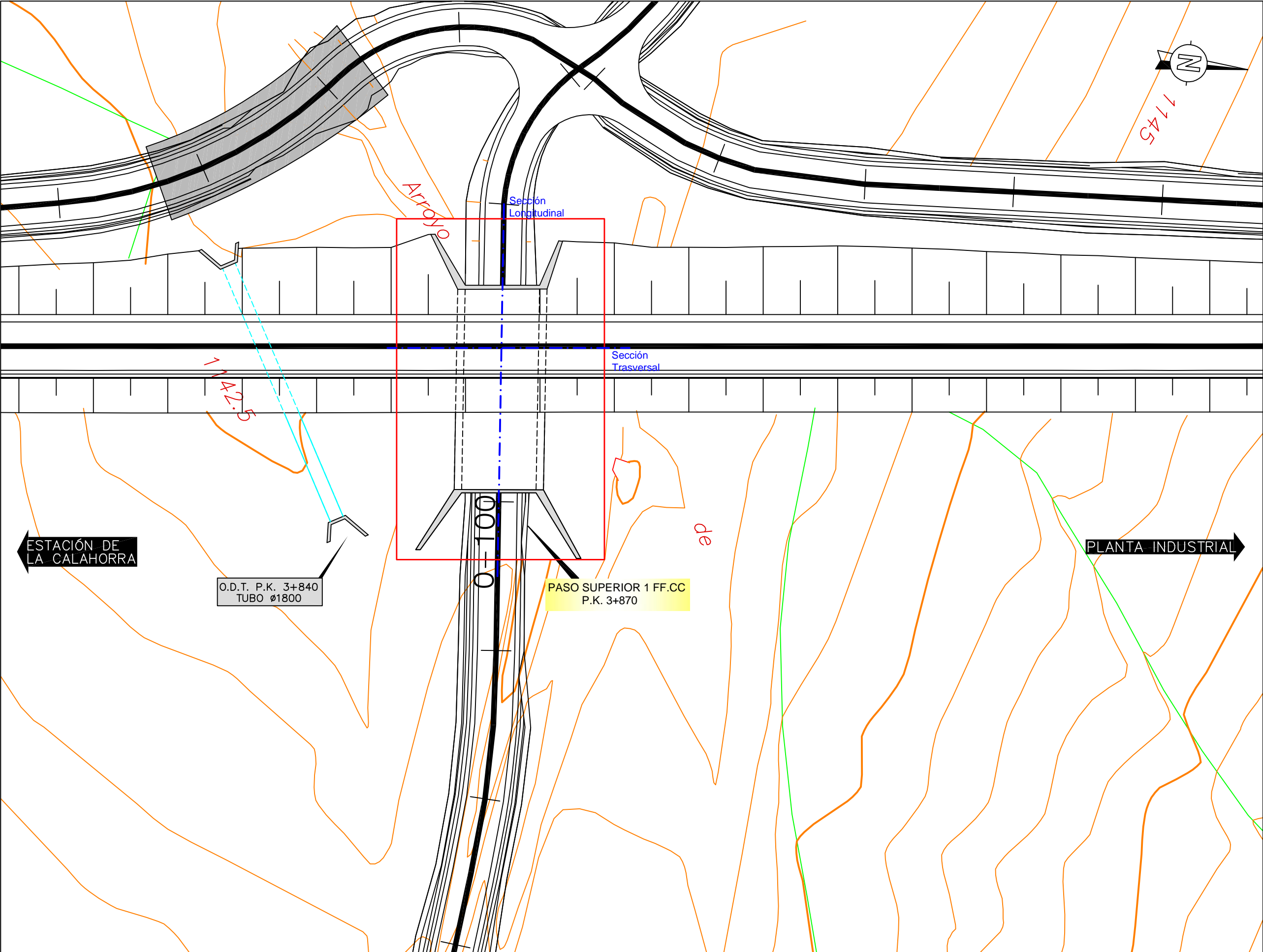
ESCALA/FORMATO
A3
1:50

Titulo del plano
Secciones Tipo
Subtítulo del plano:
Sección Tipo 4

Nº de plano:

2.9

Nº de Hoja: Hoja 4 de 9



LEYENDA

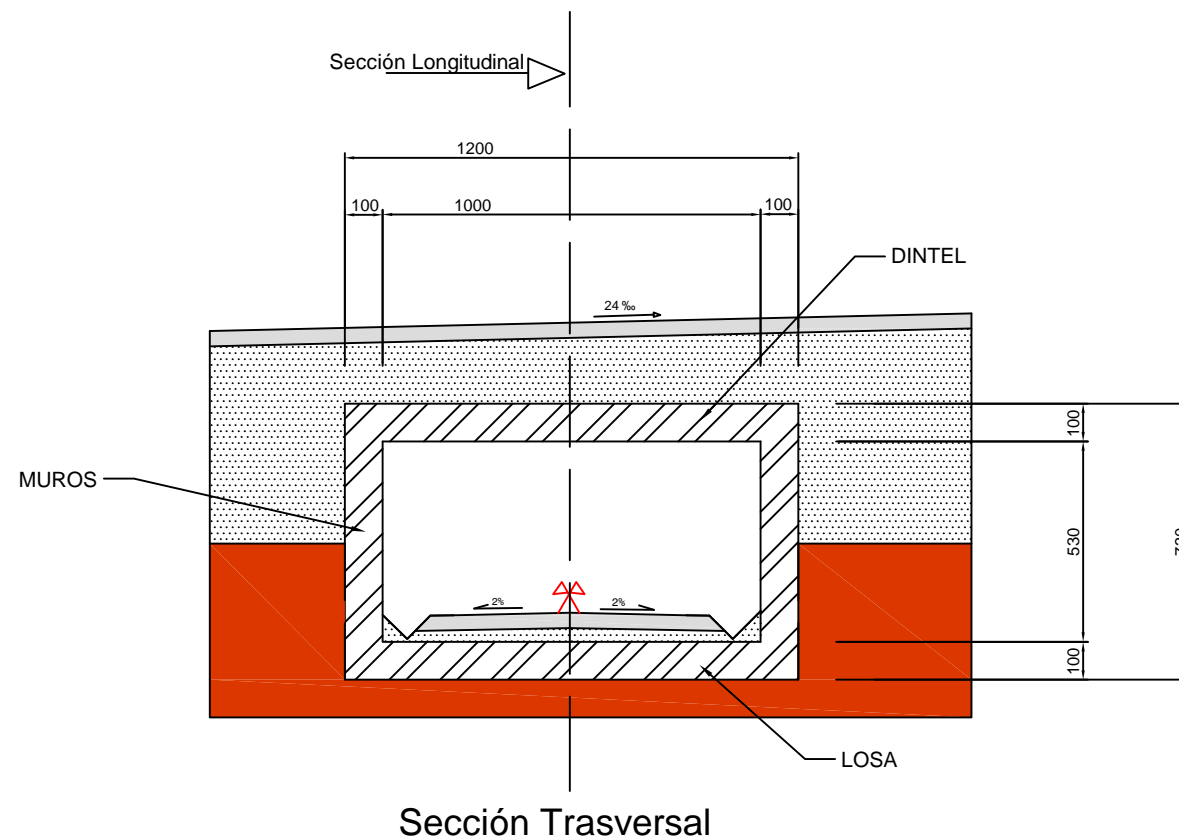
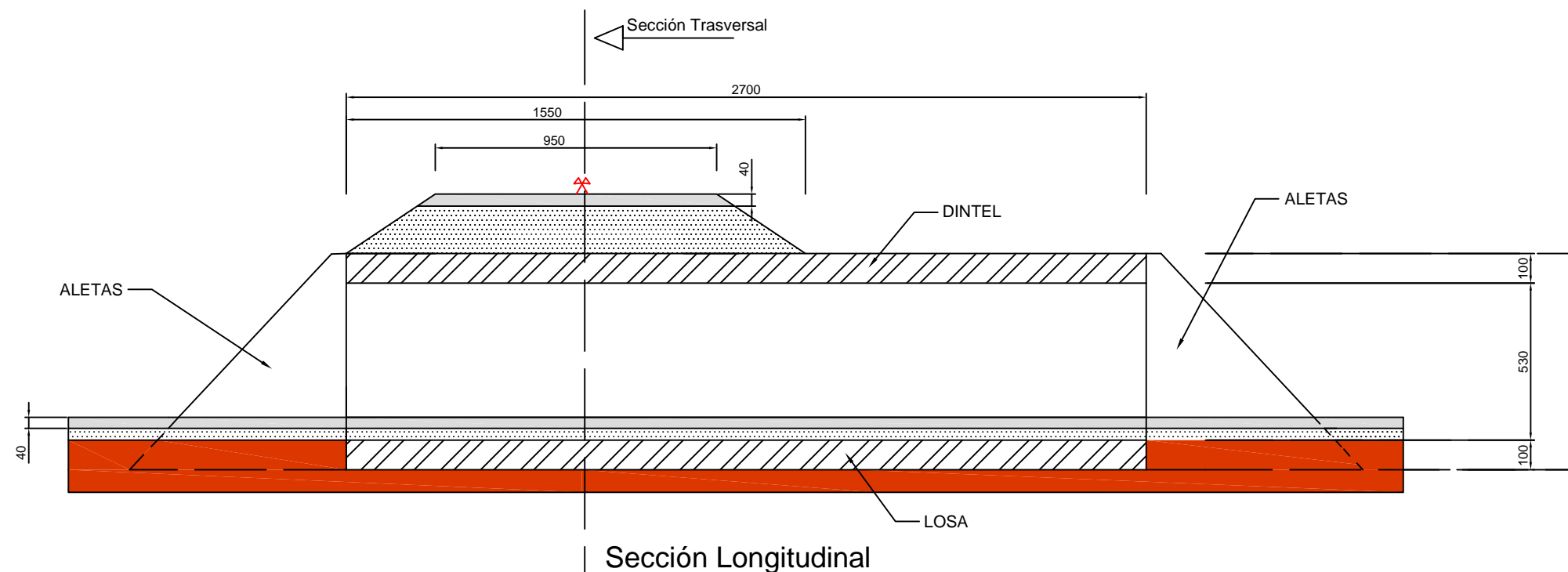
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Carretera Existente: —





Documentos relacionados:

Anejo nº 12. Estructuras Construidas
Plano 2.10.1.2 Sección Longitudinal y Transversal

Notas: El FF.CC pasa por encima de la Carretera existente, junto a la Carretera existente de acceso al Complejo Industrial.
Las O.D.T están construidas al completo



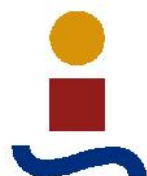
LEYENDA

Terreno Natural: 
 Terraplén de Carretera: 
 Obra de Paso: 
 Firme de Carretera: 

Documentos relacionados:

Anejo nº 12. Estructuras Construidas
 Plano 2.10.1.1. Sección en Planta

Cotas en centímetros



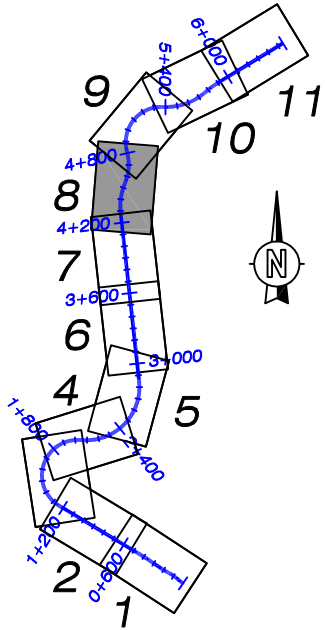
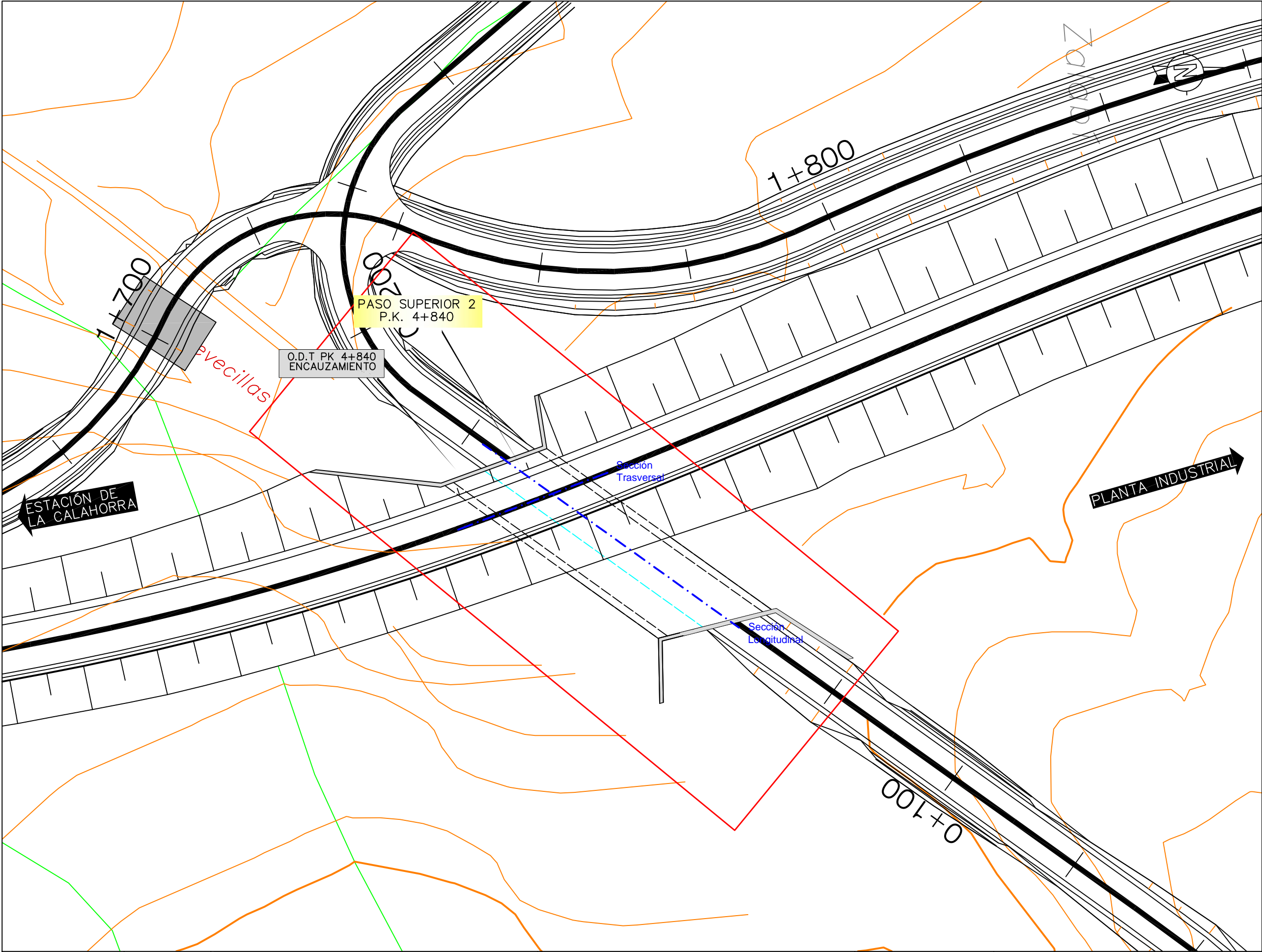
Autor: CARMEN VERA GALINDO
 Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
 Escuela Técnica Superior de Ingeniería
 GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
 Proyecto de Construcción de Ramal
 Ferroviario de Acceso a Complejo
 Industrial

ESCALA/FORMATO
 A3
 1:200

Título del plano
 Paso Superior 1 FF.CC
 Subtítulo del plano:
 Sección Longitudinal y Trasversal

Nº de plano:
2.10.1.2
 Nº de Hoja: Hoja 1 de 1



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Carretera Existente: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 12. Estructuras Construidas
Plano 2.10.2.2 Sección Longitudinal y Transversal

Notas: El FF.CC pasa por encima de la Carretera existente, junto a la Carretera existente de acceso al Complejo Industrial.
Las O.D.T están construidas al completo



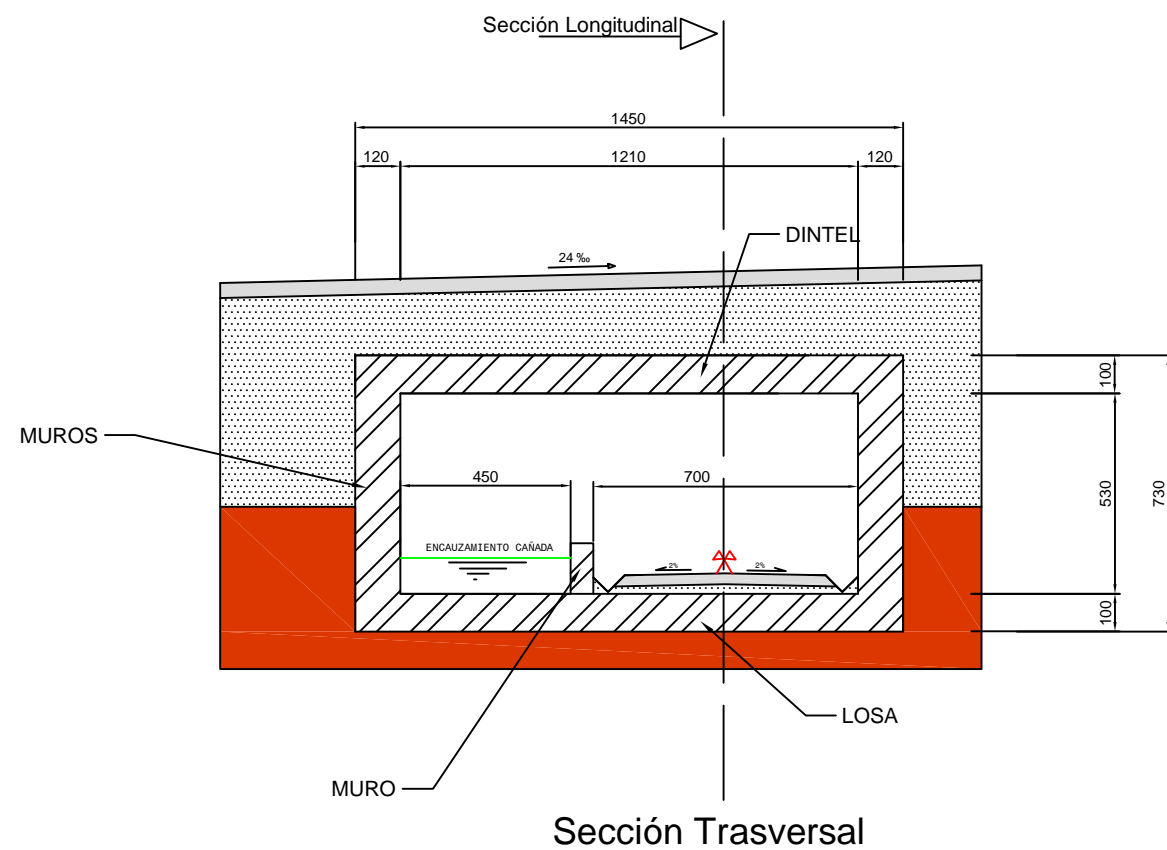
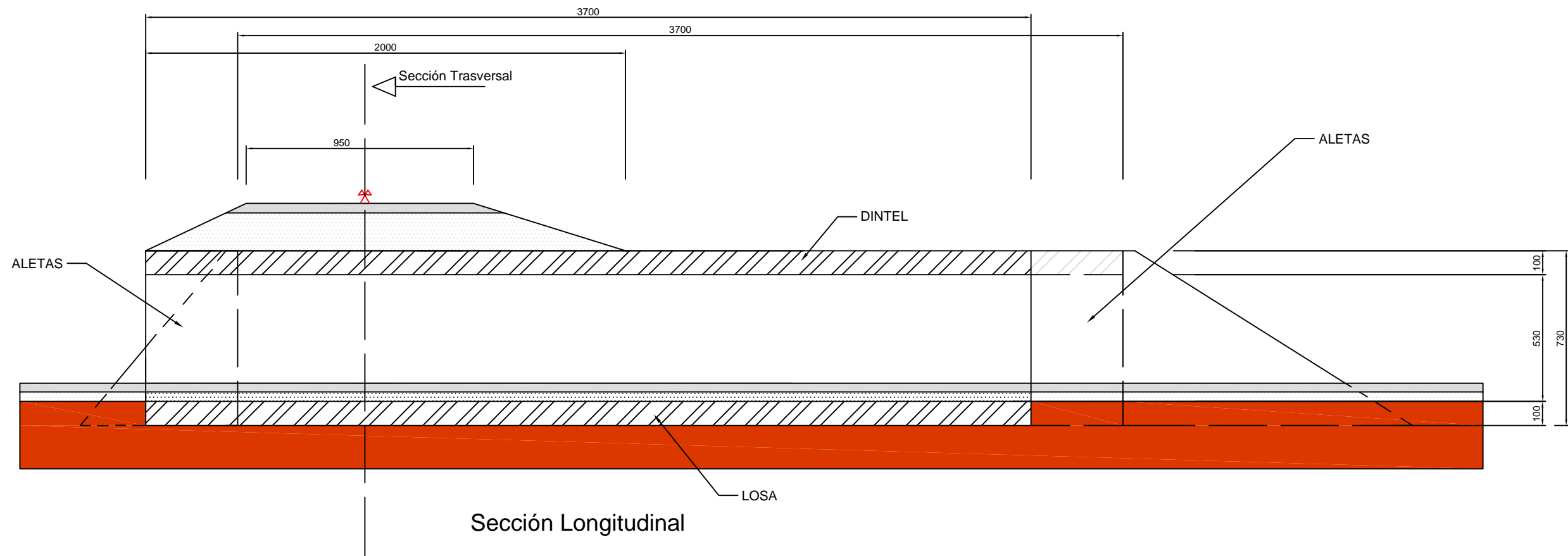
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:500

Título del plano
Paso Superior 2 FF.CC
Subtítulo del plano:
Sección en Planta

Nº de plano:
2.10.2.1
Nº de Hoja: 1 de 1



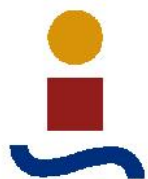
LEYENDA

Terreno Natural:	
Terraplén de Carretera:	
Obra de Paso:	
Firme de Carretera:	

Documentos relacionados:

Anejo nº 12. Estructuras
Plano 2.10.2.1. Sección en Planta

Cotas en centímetros



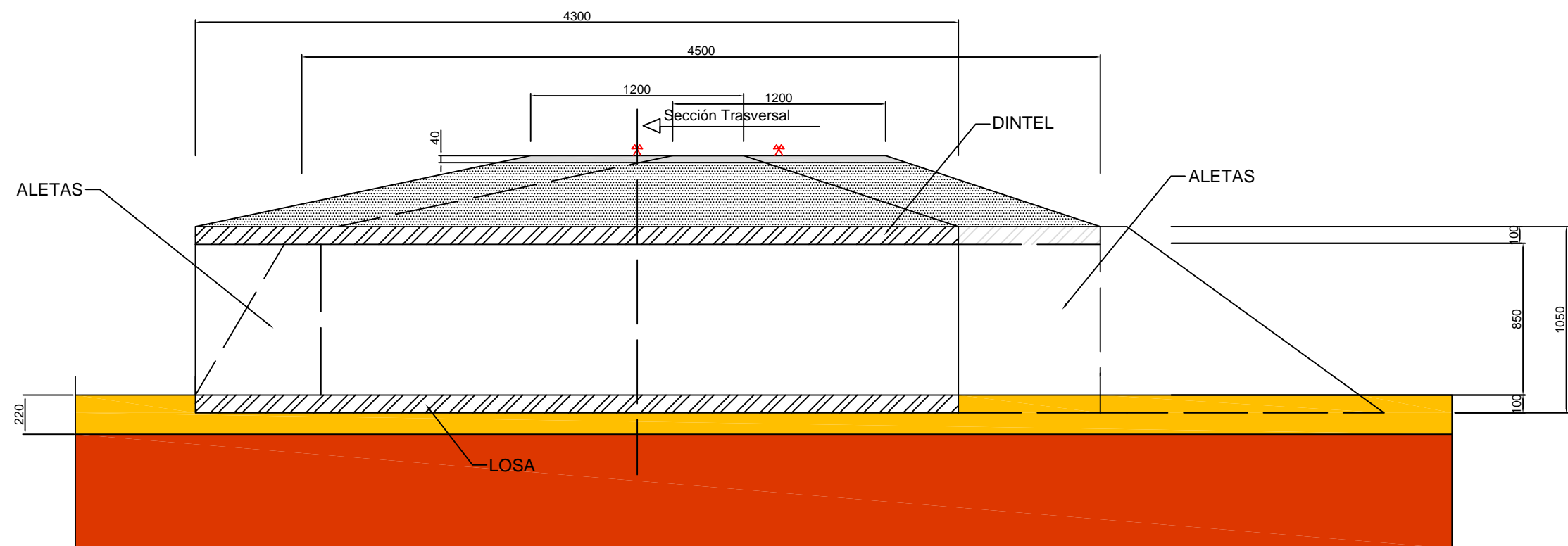
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

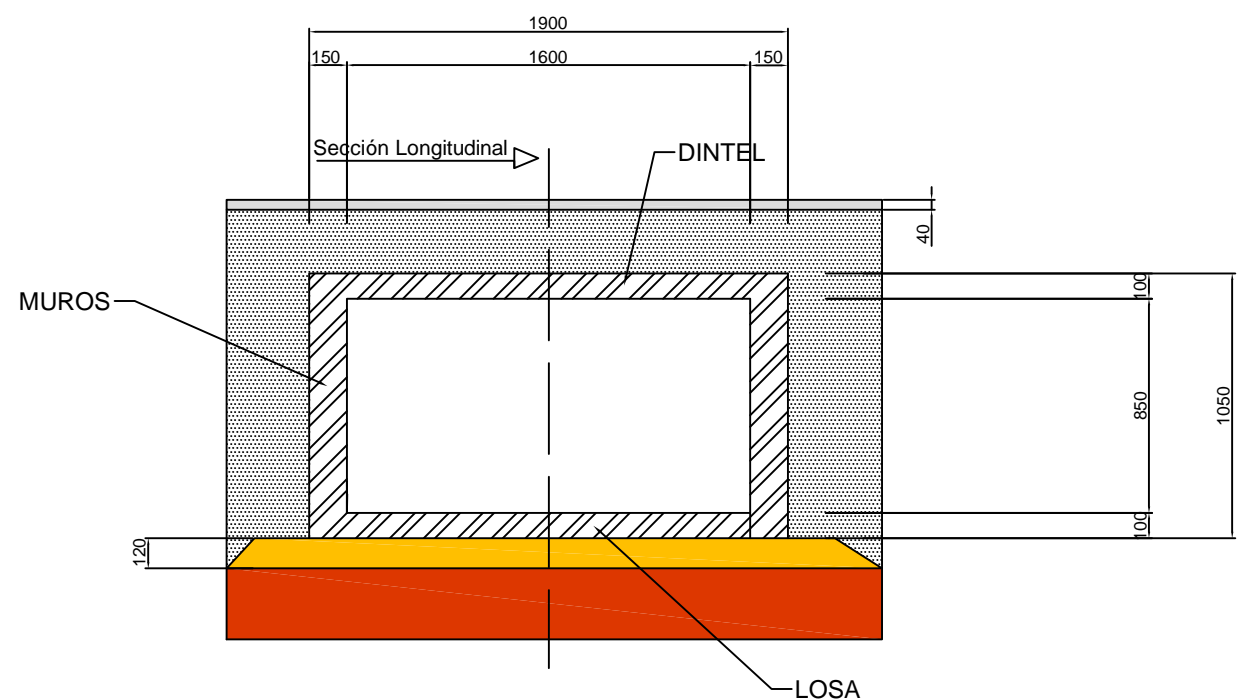
ESCALA/FORMATO
A3
1:200

Título del plano
Paso Superior 2 FF.CC
Subtítulo del plano:
Sección Longitudinal y Transversal

Nº de plano:
2.10.2.2
Nº de Hoja: Hoja 1 de 1



Sección Longitudinal



Sección Transversal

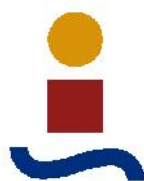
Cotas en centímetros

LEYENDA

Terreno Natural:	
Terraplén de Carretera:	
Obra de Paso:	
Firme de Carretera:	
Terreno en Terraplén:	

Documentos relacionados:

Anejo nº 12. Estructuras Construidas
Plano 2.10.3.1. Sección en Planta



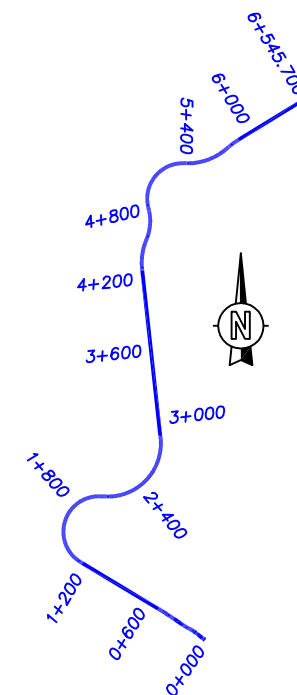
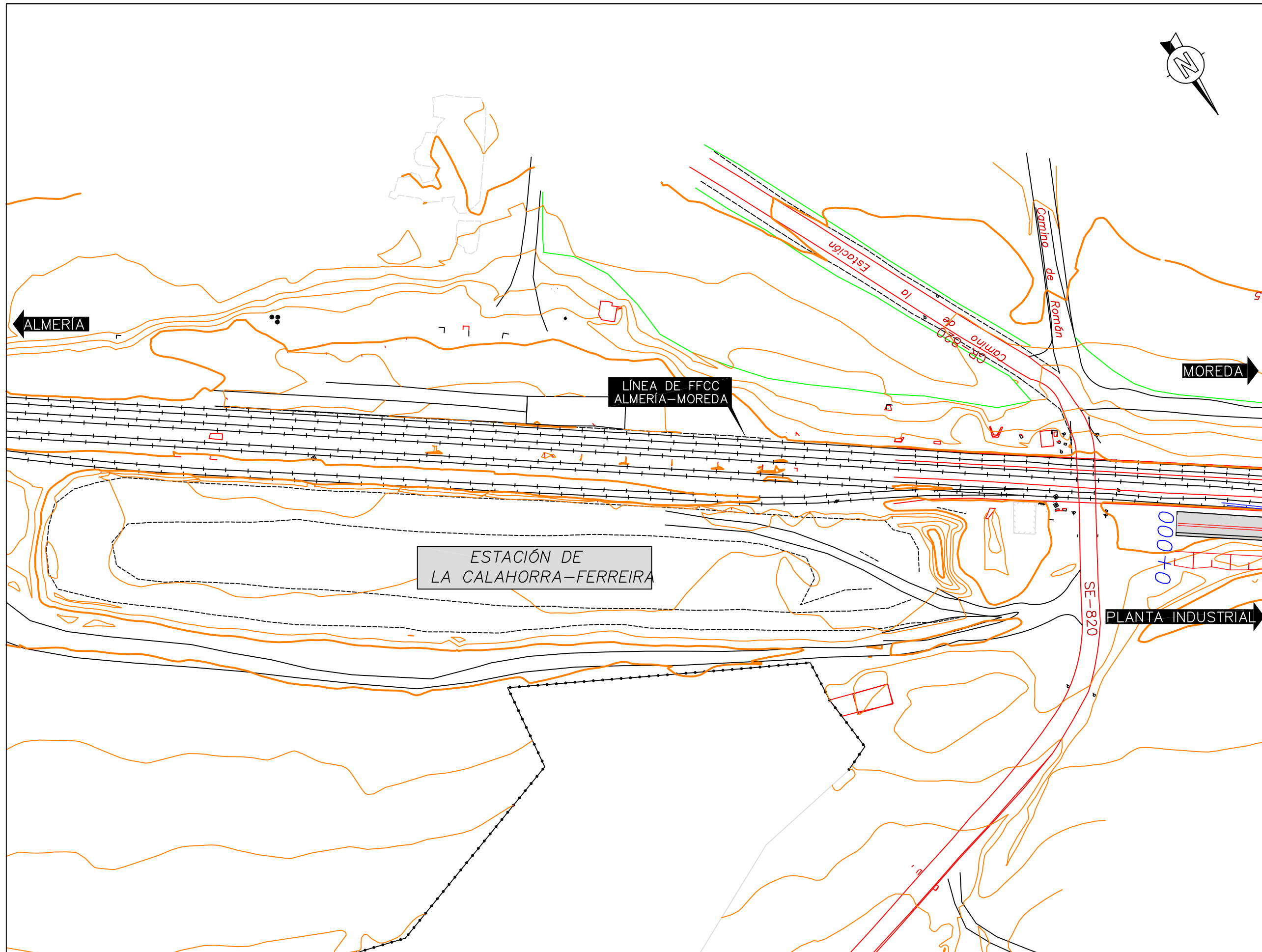
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:300

Título del plano
Paso Inferior FF.CC
Subtítulo del plano:
Sección Longitudinal y Transversal

Nº de plano:
2.10.3.2
Nº de Hoja: Hoja 1 de 1



LEYENDA

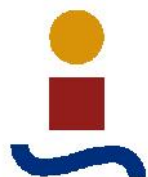
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmorte.
- O.D.T: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



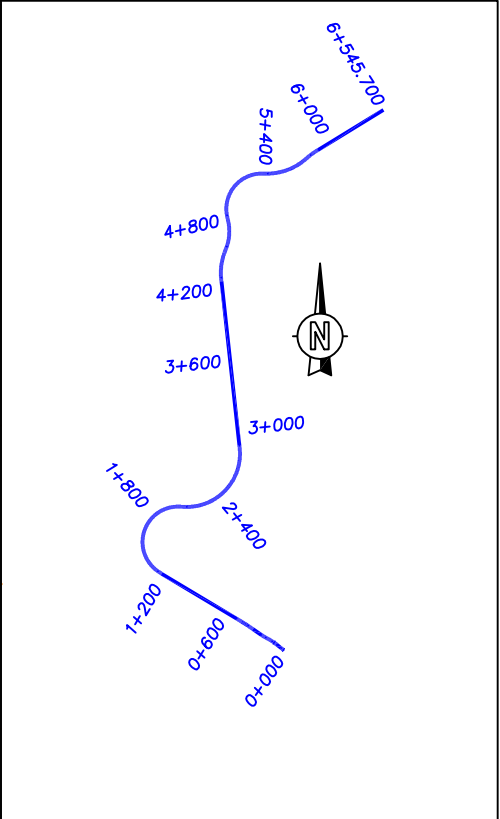
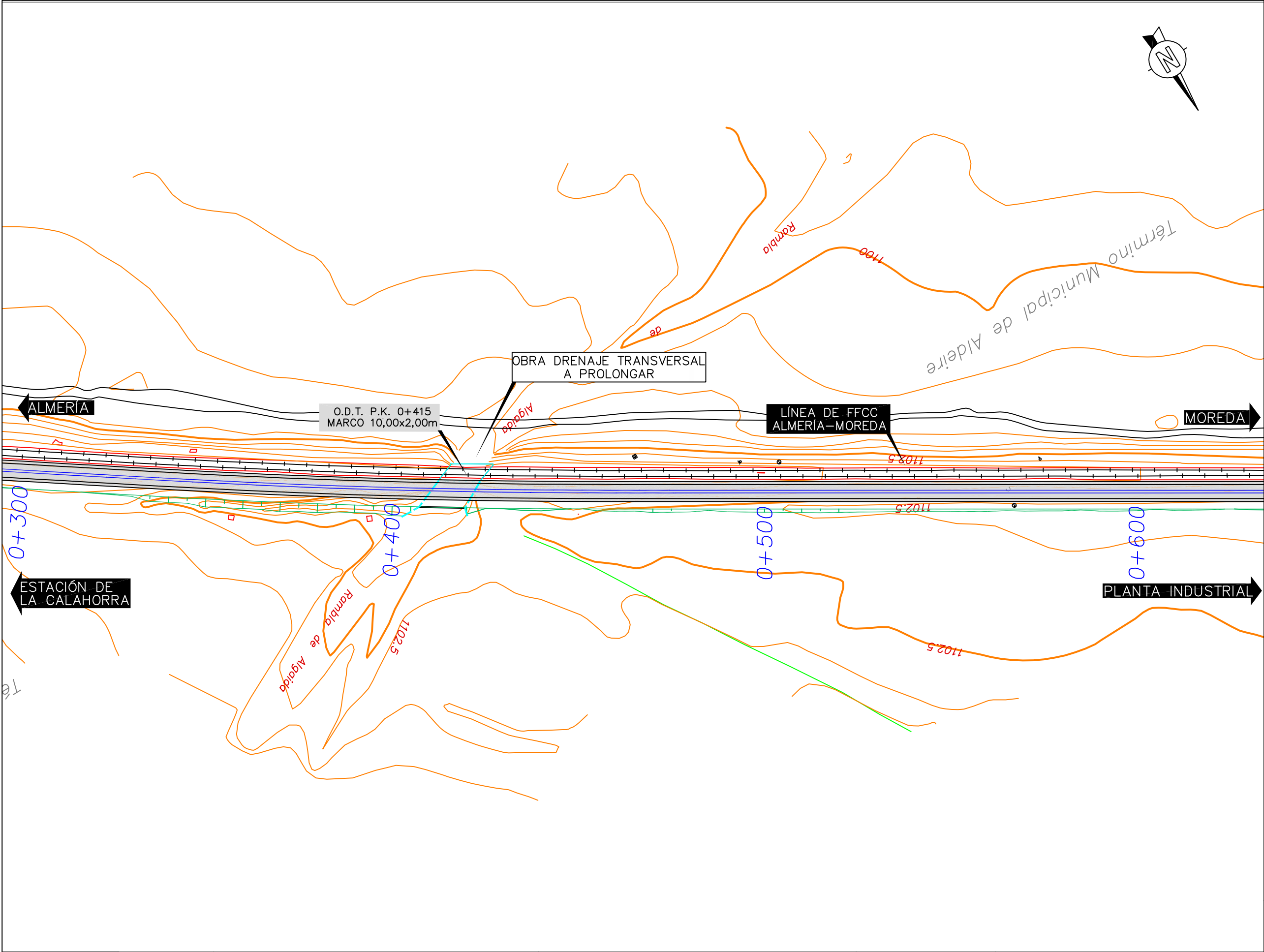
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
Estación de la Calahorra

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 1 de 23



LEYENDA

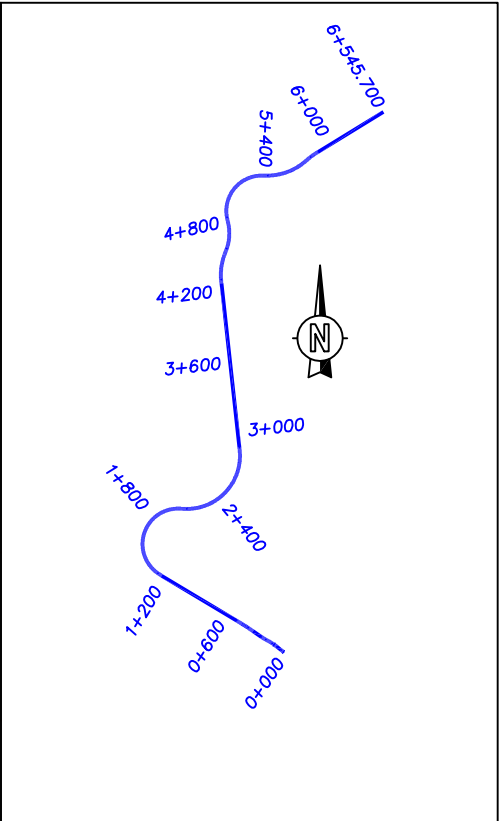
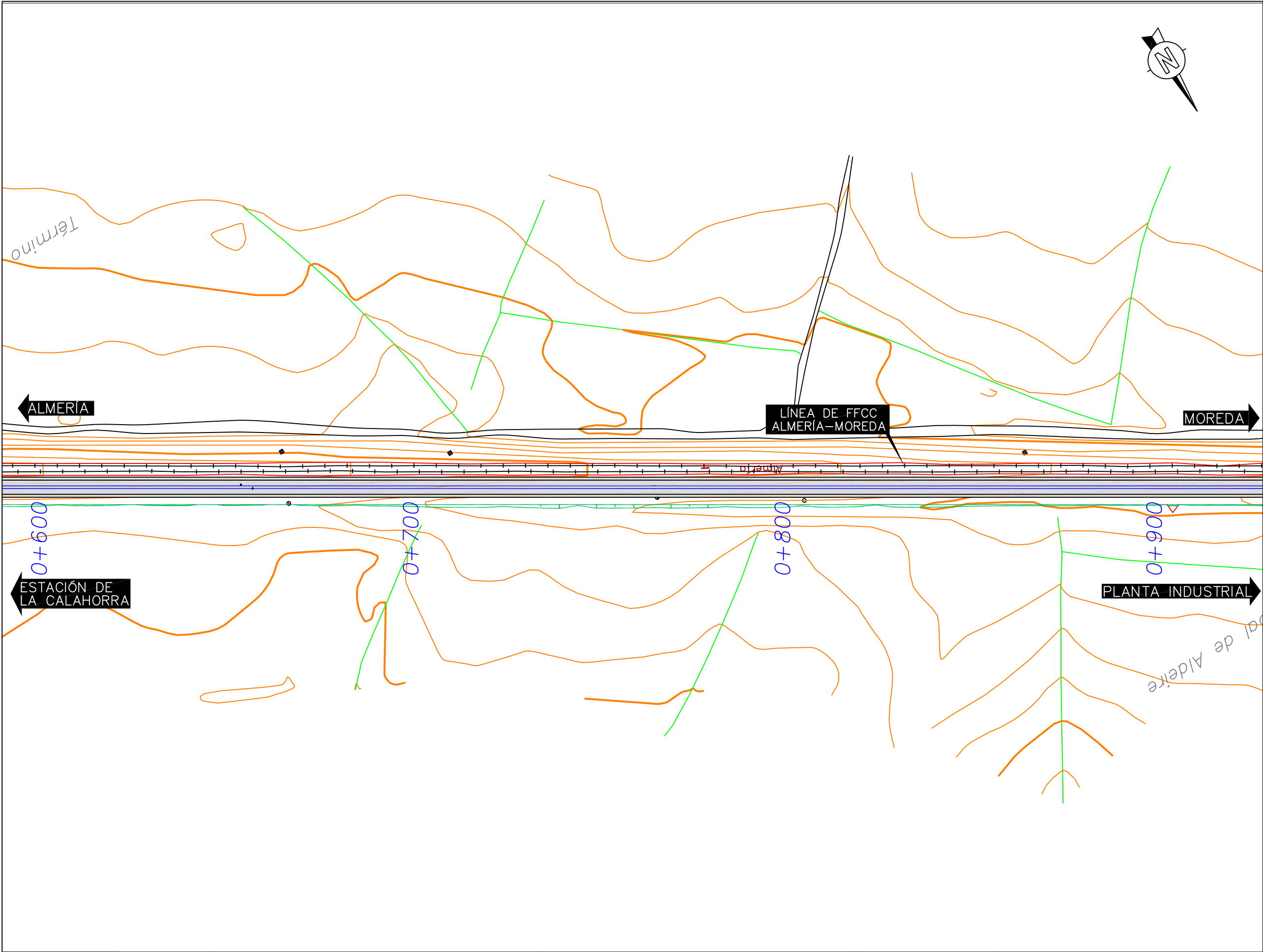
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmante: —
Terraplén: —
Carriles: —
CTnº: número cuneta terraplén.
CDnº: número cuneta desmante.
O.D.T.: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



LEYENDA

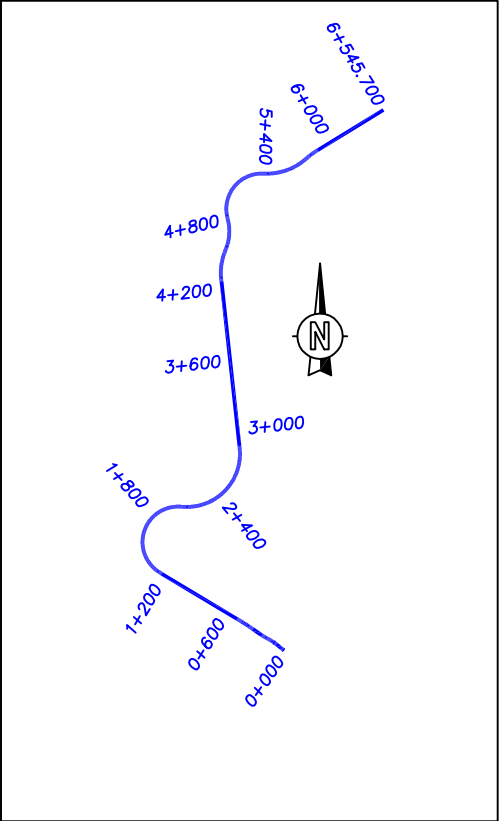
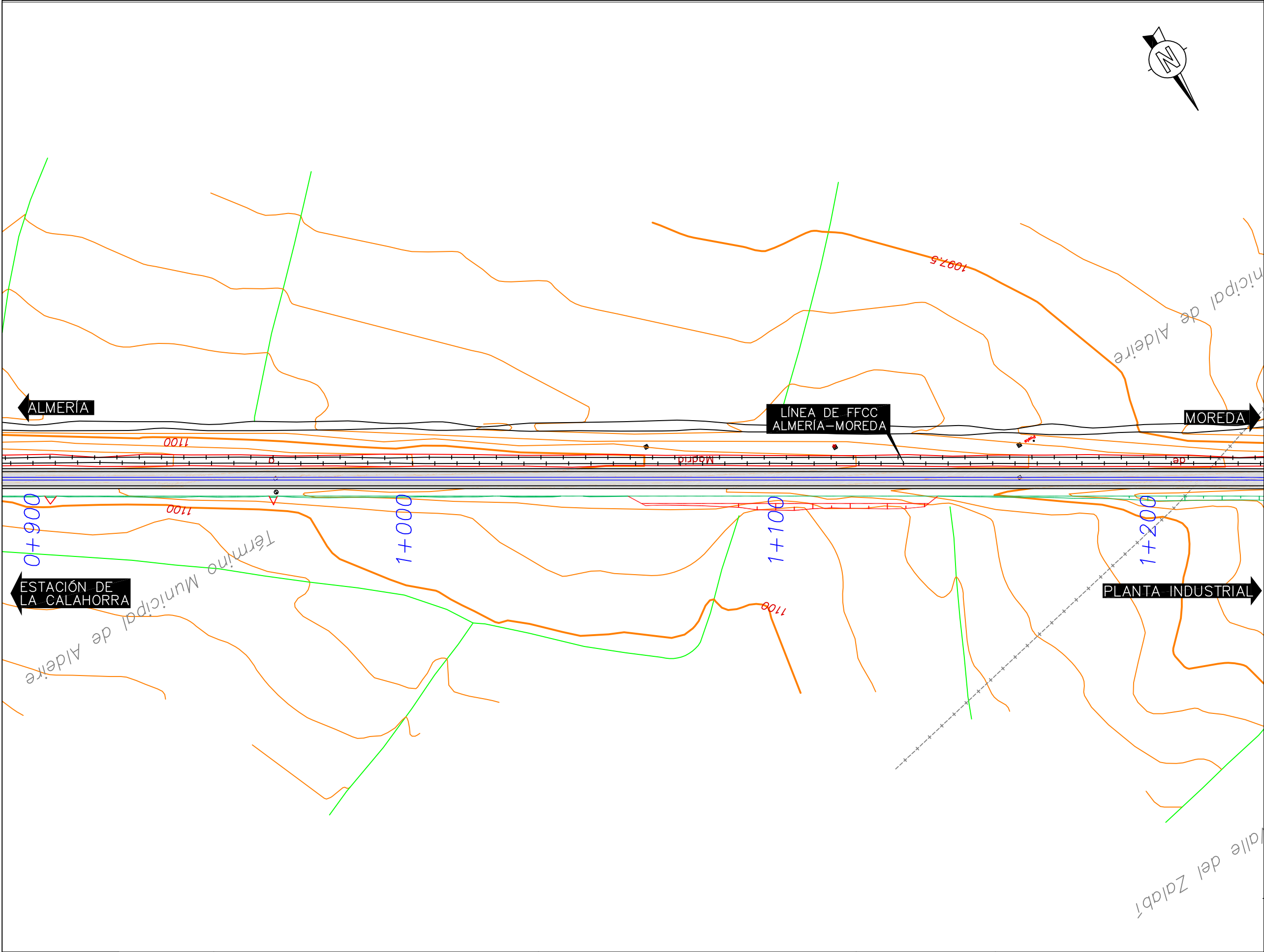
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmorte: —
Terraplén: —
Carriles: —
CTnº: número cuneta terraplén.
CDnº: número cuneta desmorte.
O.D.T: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —

Curvas de Nivel: —

Límite de Cultivo: —

Desmorte: —

Terraplén: —

Carriles: —

CTnº: número cuneta terraplén.

CDnº: número cuneta desmorte.

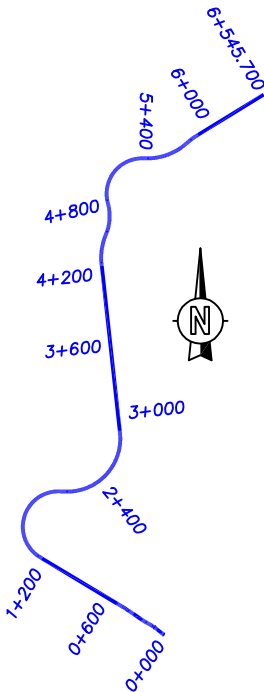
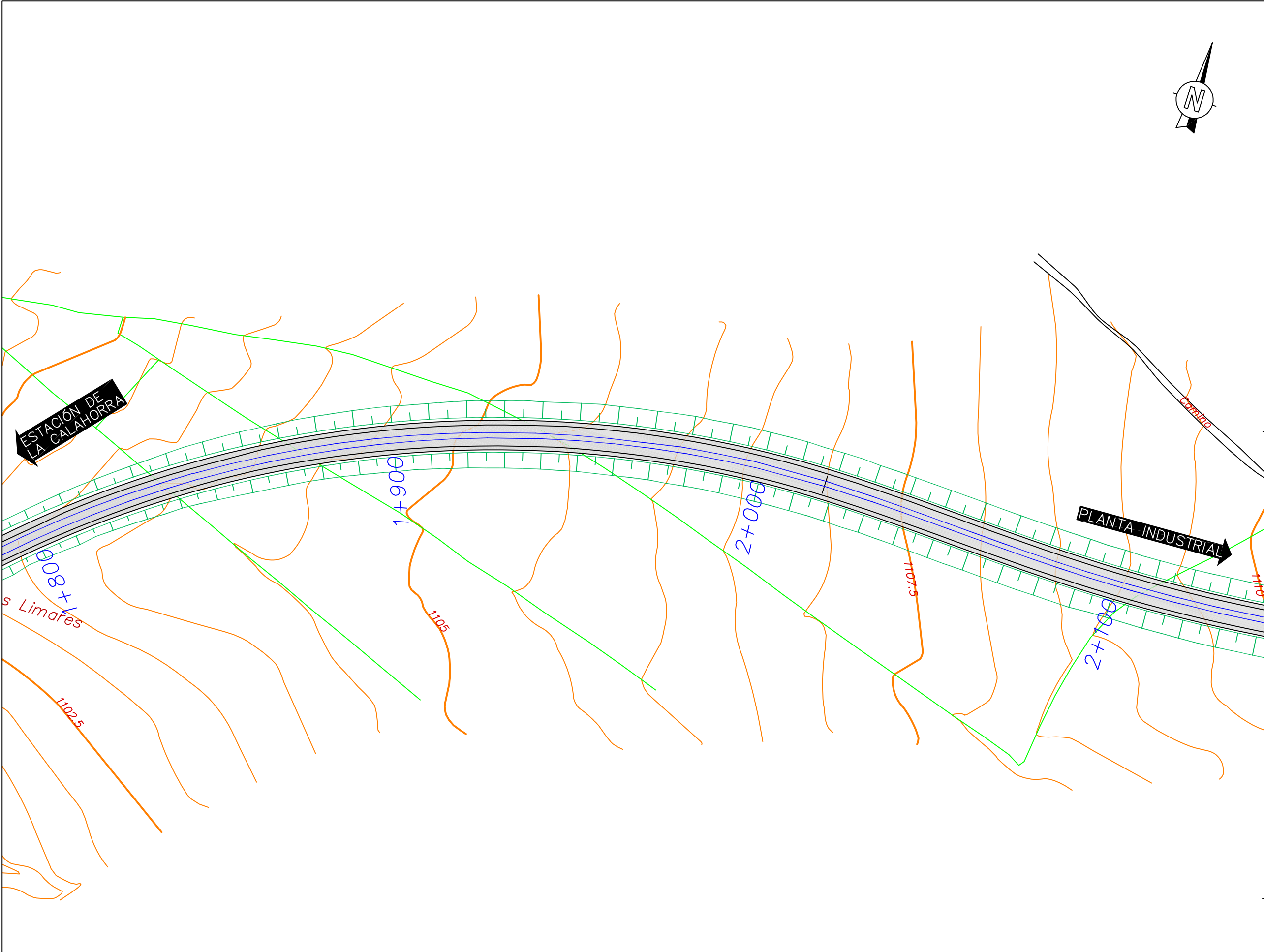
O.D.T: ---

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje

Plano 2.11.2. Detalles de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



LEYENDA

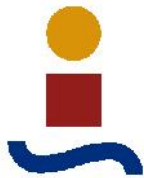
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmorte.
- O.D.T: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



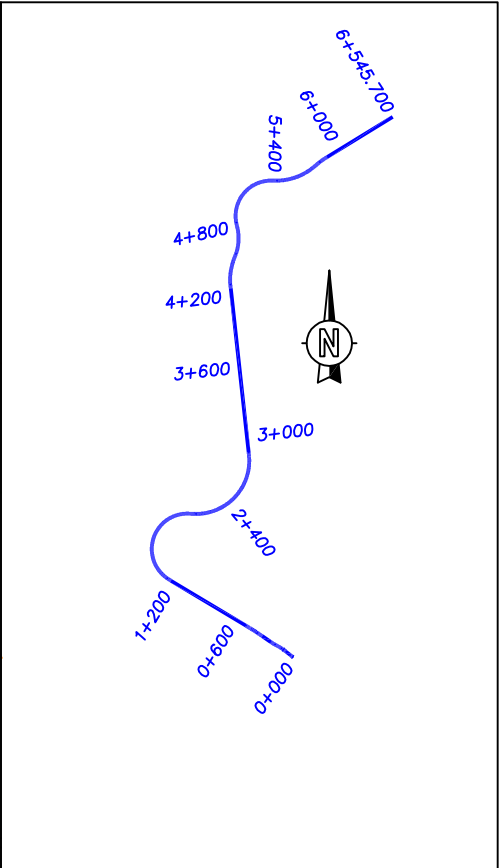
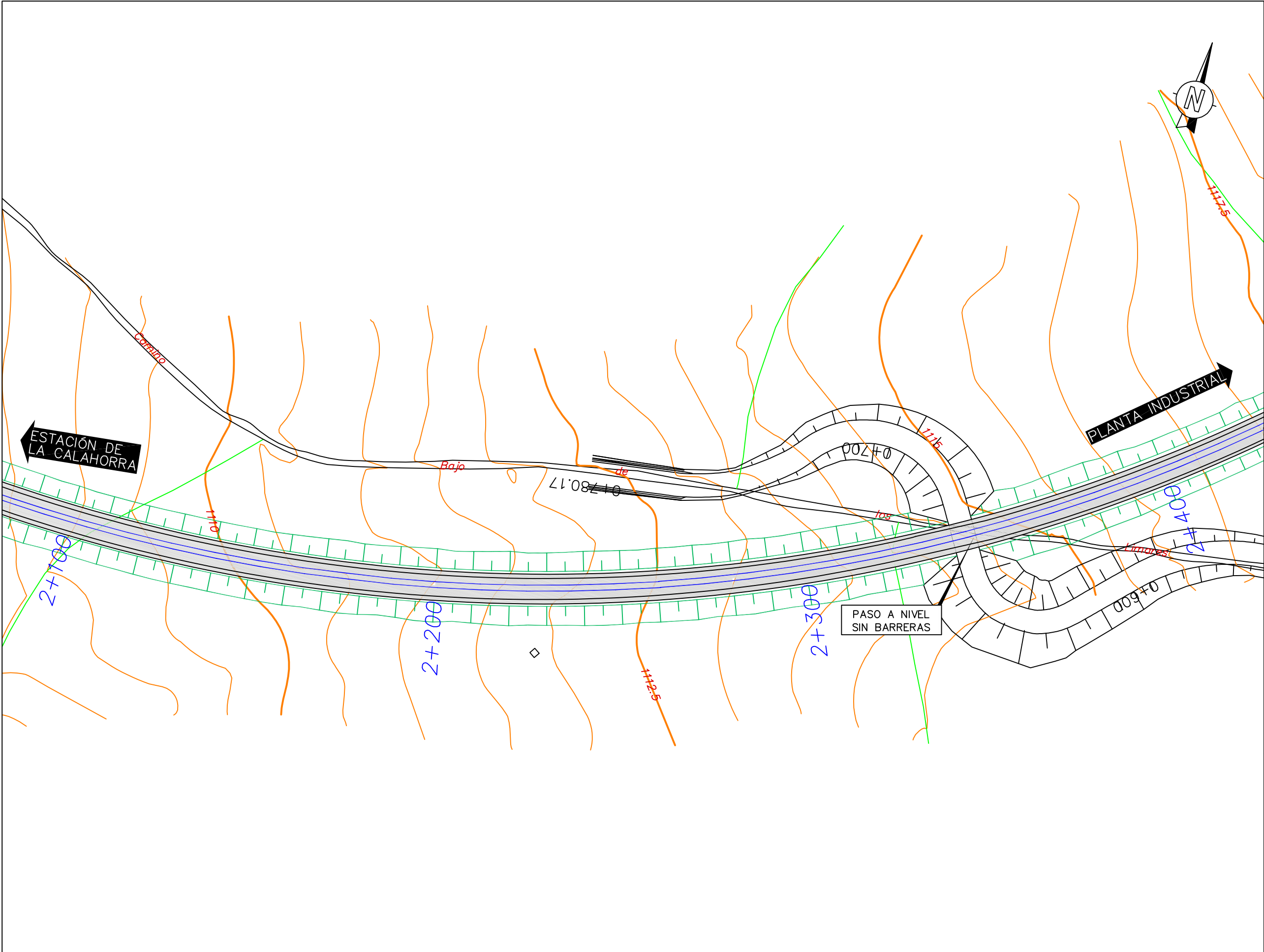
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 1+800 a pk 2+100

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 8 de 23



LEYENDA

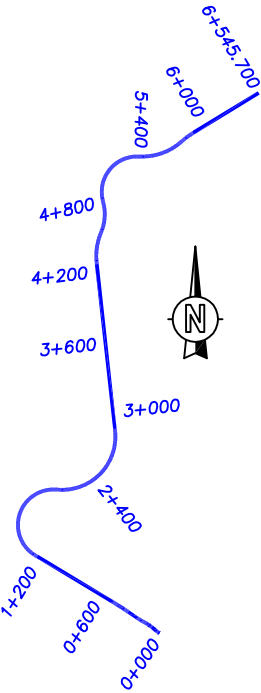
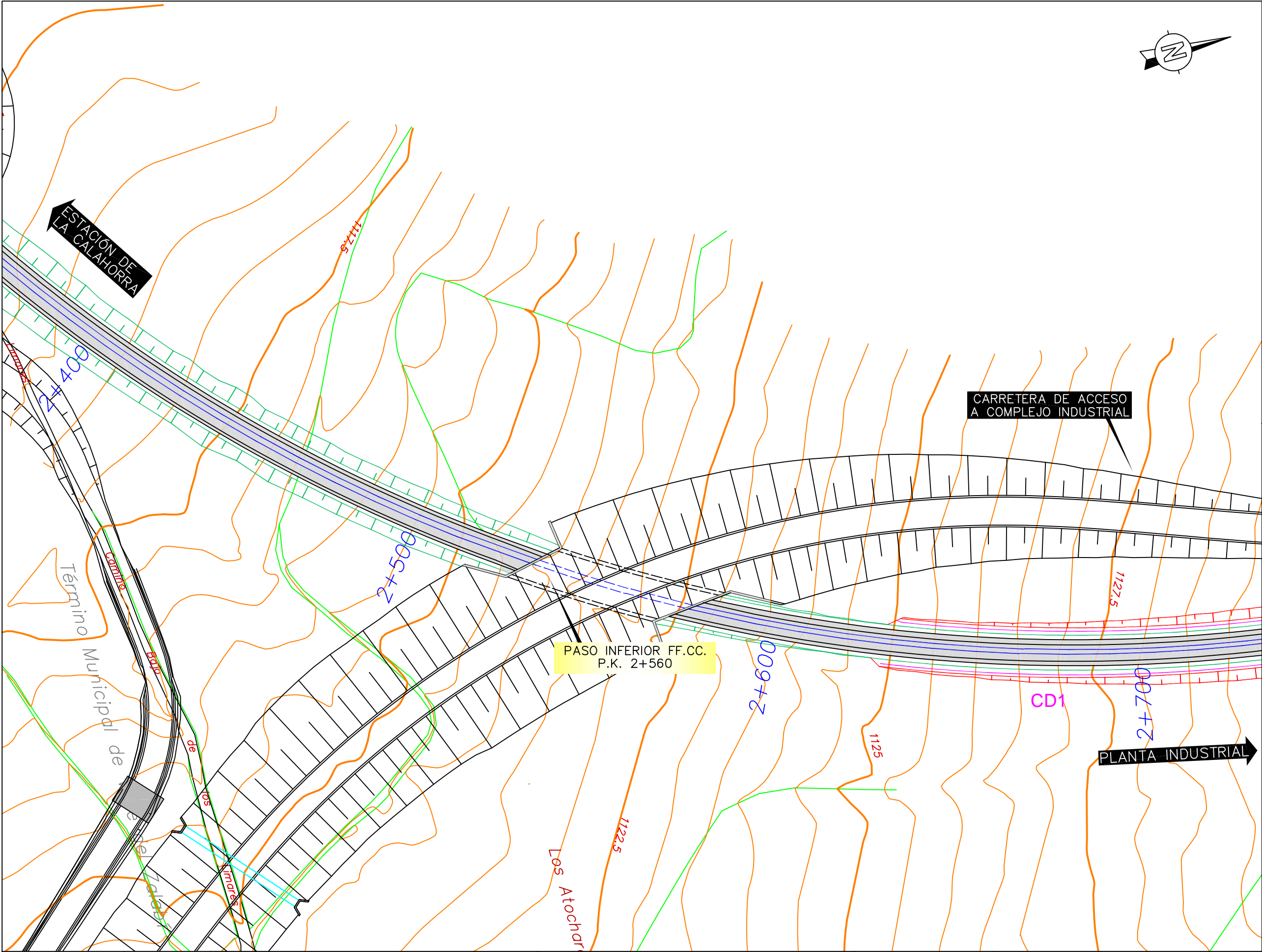
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmonte: —
Terraplén: —
Carriles: —
CTnº: número cuneta terraplén.
CDnº: número cuneta desmonte.
O.D.T.: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



LEYENDA

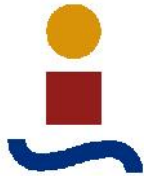
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmorte.
- O.D.T: —
- Cuneta en desmorte: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de
cunetas de drenaje transversal se
muestran en las líneas de mediciones.



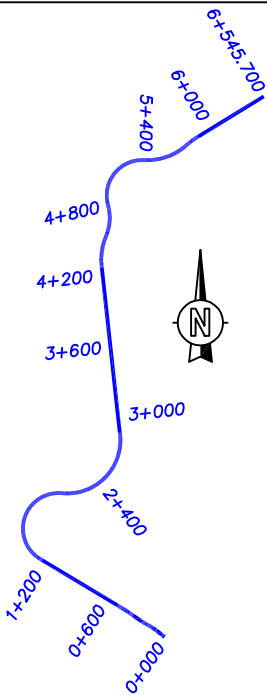
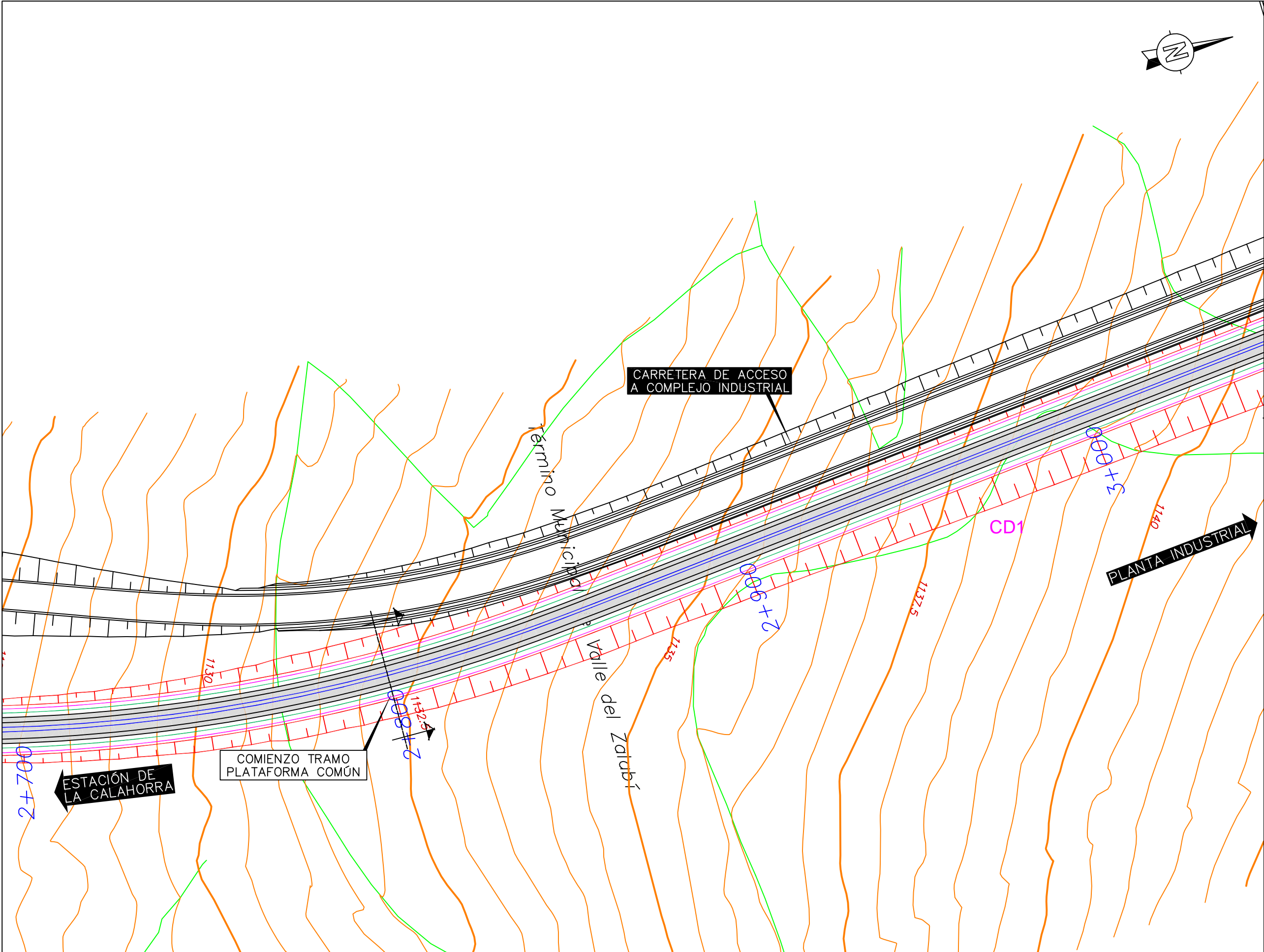
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 2+400 a pk 2+700

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 10 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmorte.
- O.D.T: —
- Cuneta en desmorte: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



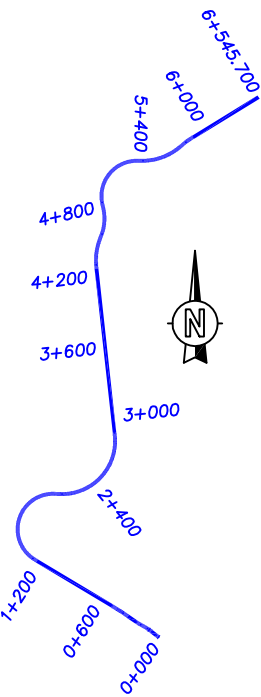
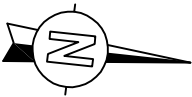
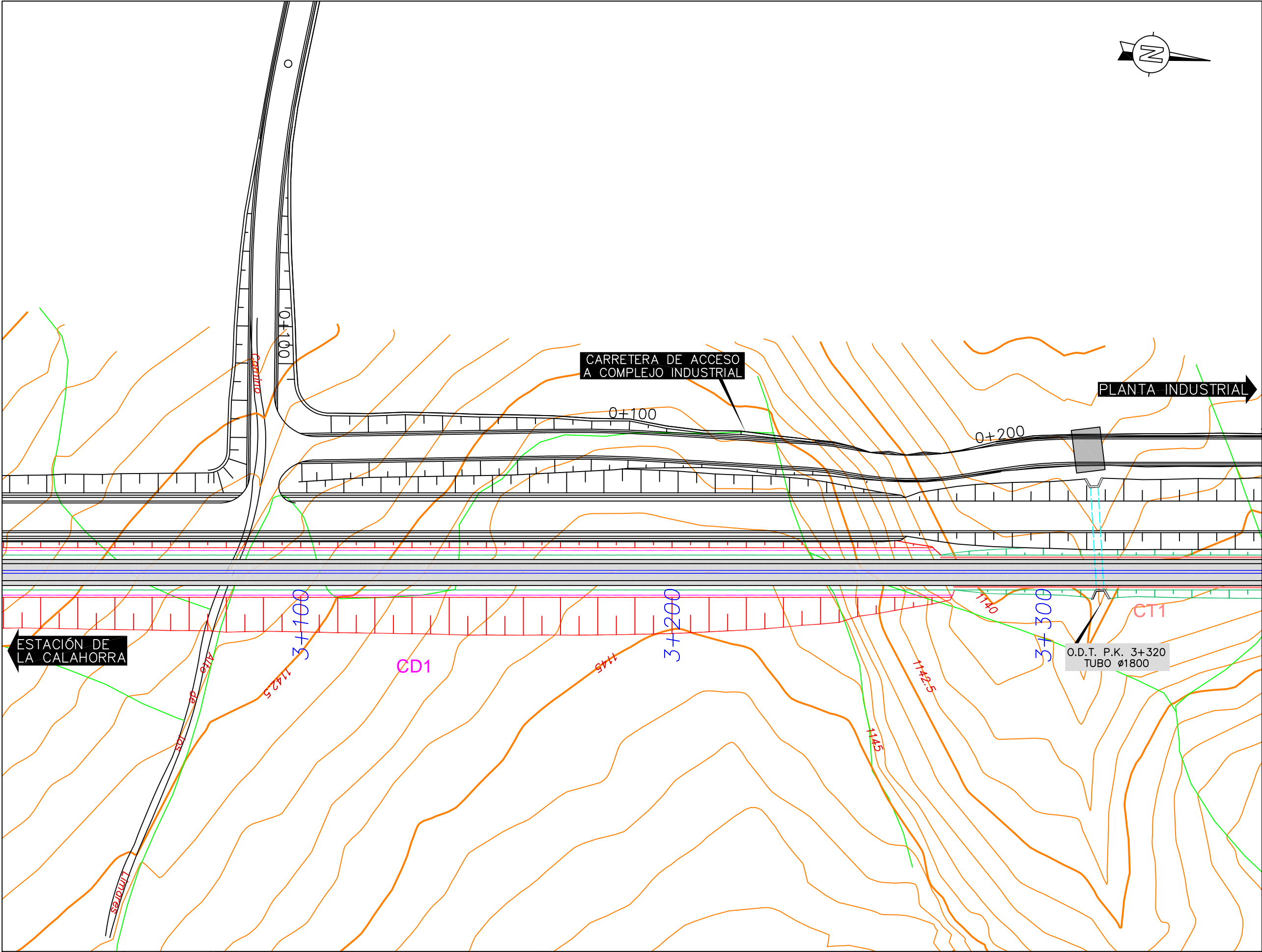
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 2+700a pk 3+000

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 11 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras:

Curvas de Nivel:

Límite de Cultivo:

Desmonte:

Terraplén:

Carriles:

CTnº: número cuneta terraplén.

CDnº: número cuneta desmonte.

O.D.T.:

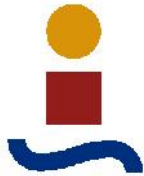
Cuneta en desmonte:

Cuenta en terraplén:

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO

A3
1:1000

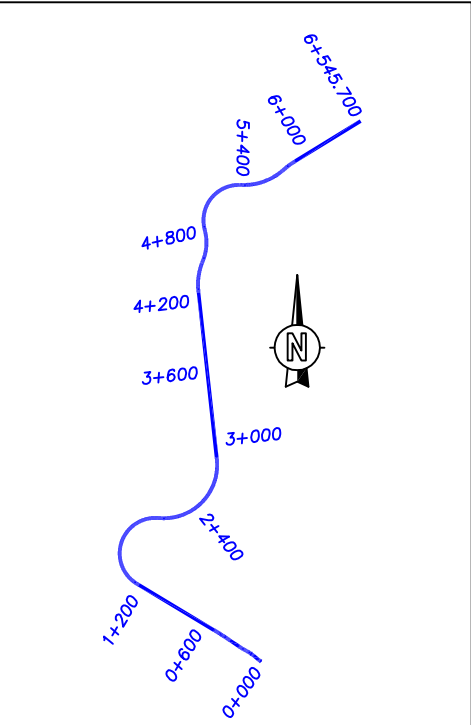
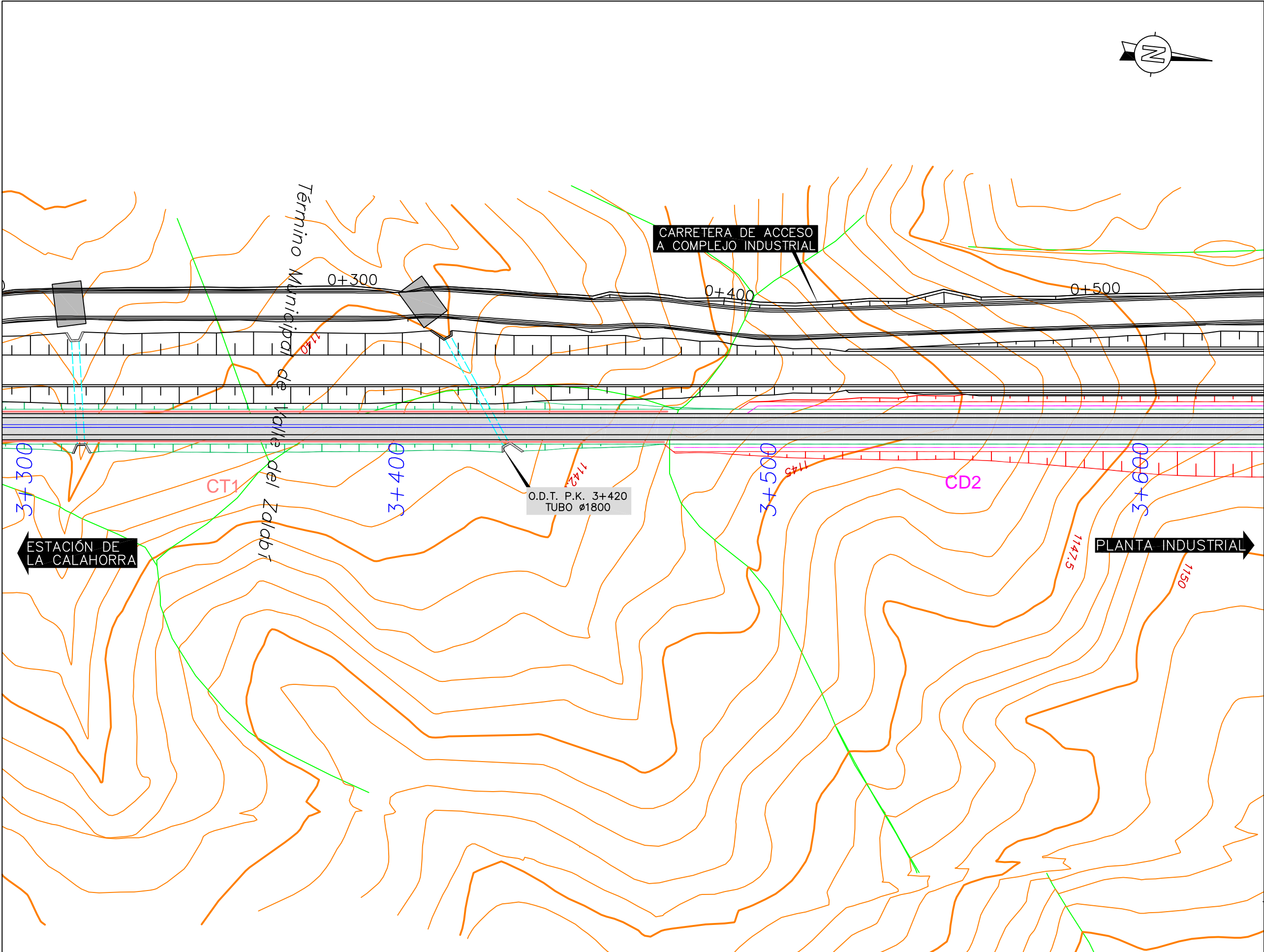
Título del plano
Planta Drenaje

Subtítulo del plano:
pk 3+000 a pk 3+300

Nº de plano:

2.11.1

Nº de Hoja: 12 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

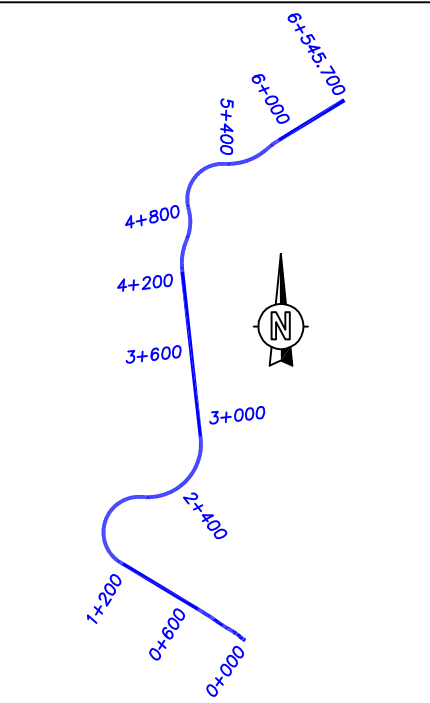
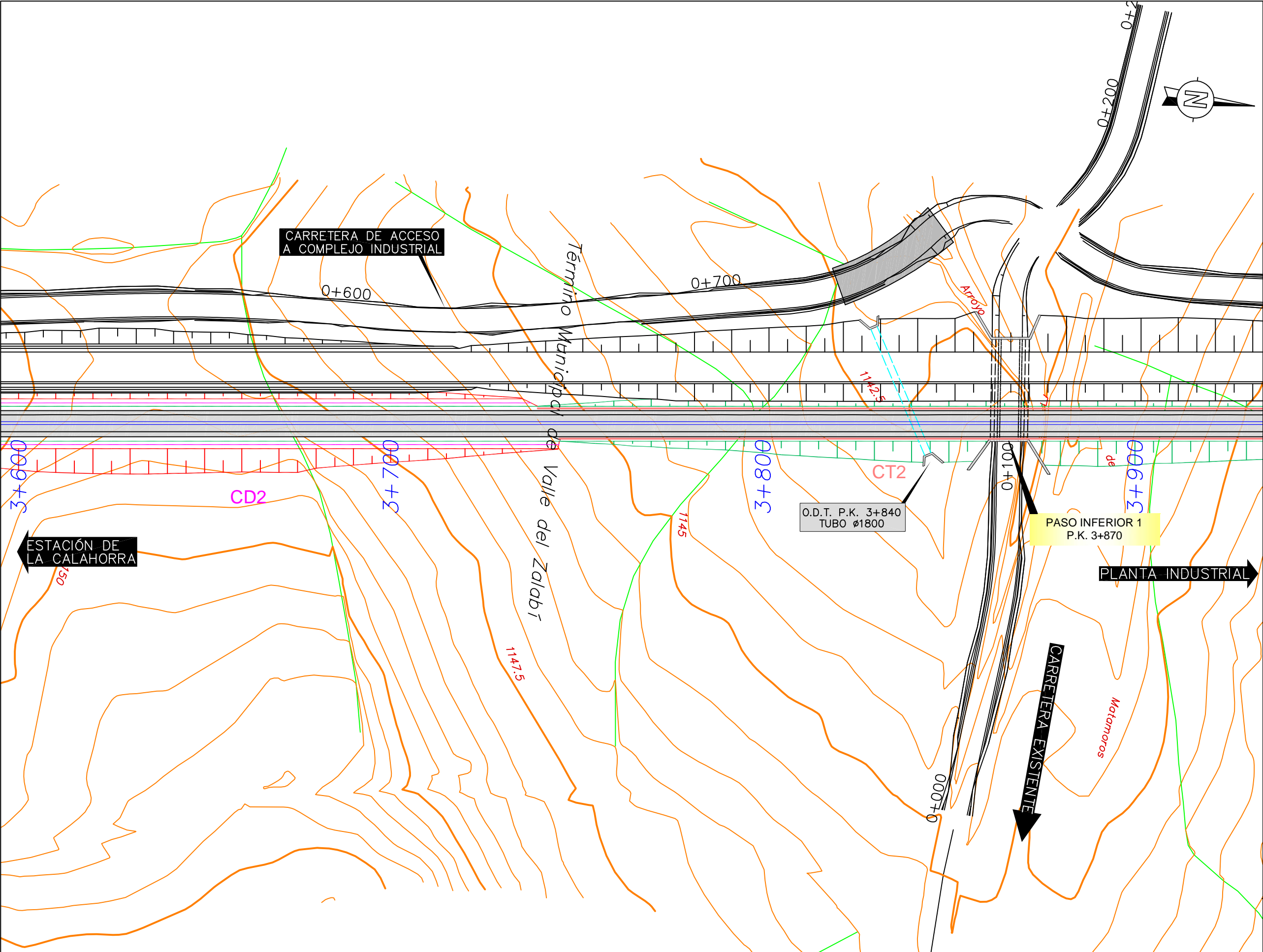
- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmante: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmante.
- O.D.T.: —
- Cuneta en desmante: —
- Cuneta en terraplén: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.

		Autor: CARMEN VERA GALINDO Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ Escuela Técnica Superior de Ingeniería GRADO EN INGENIERÍA CIVIL	TRABAJO DE FIN DE GRADO Proyecto de Construcción de Ramal Ferroviario de Acceso a Complejo Industrial	ESCALA/FORMATO A3 1:1000	Título del plano Planta Drenaje	Nº de plano: 2.11.1
					Subtítulo del plano: pk 3+300 a pk 3+600	Nº de Hoja: 13 de 23



LEYENDA	
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.	
Curvas Maestras:	—
Curvas de Nivel:	—
Límite de Cultivo:	—
Desmonte:	—
Terraplén:	—
Carriles:	—
CTnº: número cuneta terraplén.	
CDnº: número cuneta desmonte.	
O.D.T:	—
Cuneta en desmonte:	—
Cuneta en terraplén:	—

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



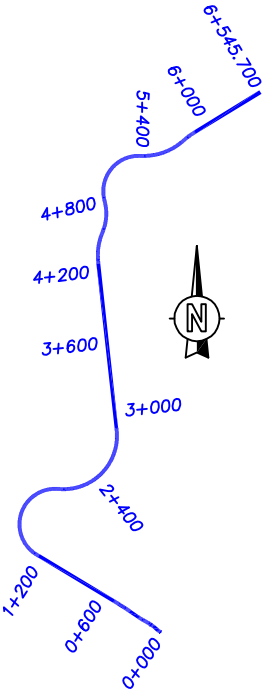
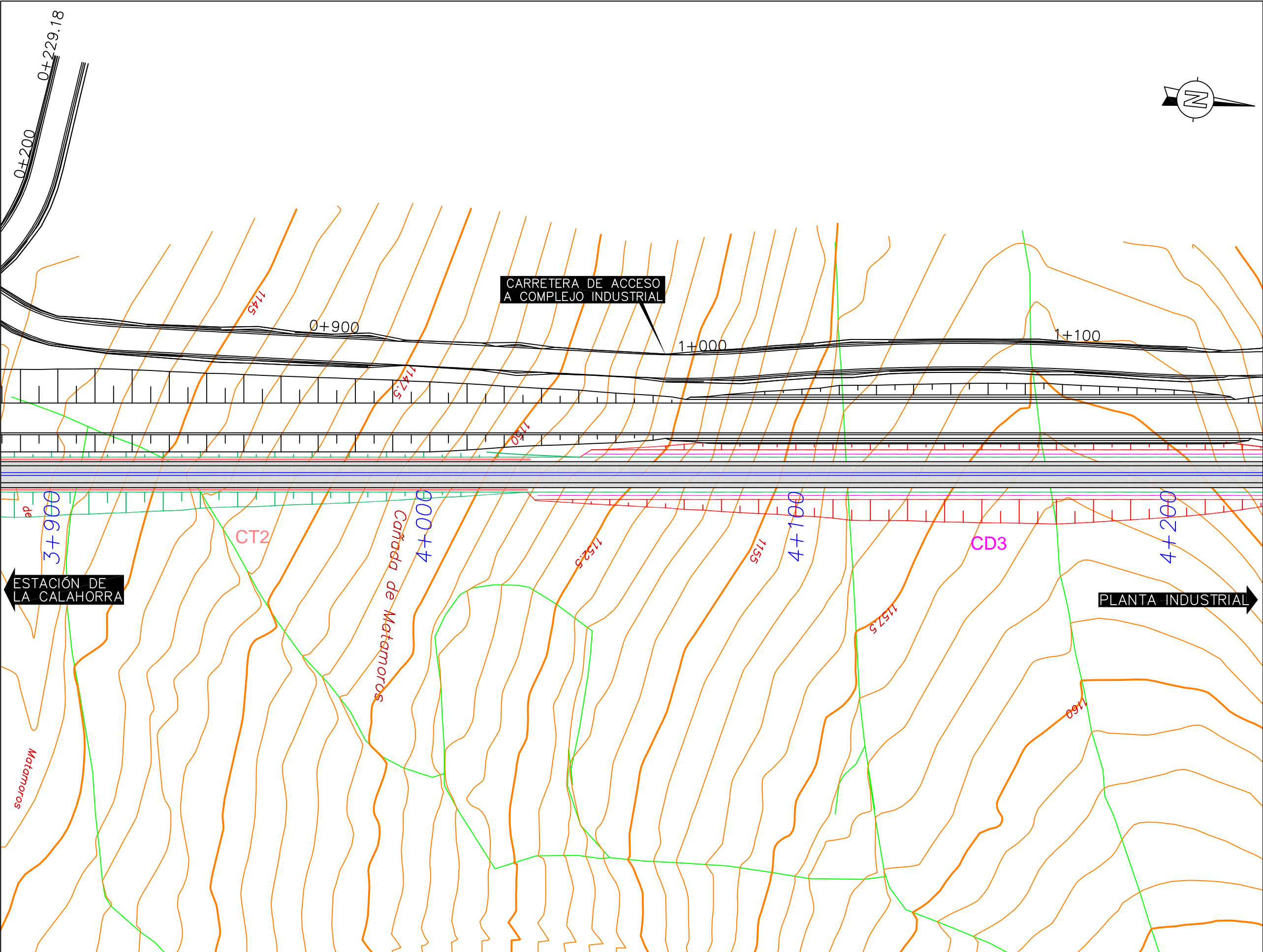
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 3+600 a pk 3+900

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 14 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmorte: —
Terraplén: —
Carriles: —
CTnº: número cuneta terraplén.
CDnº: número cuneta desmorte.
O.D.T: —
Cuneta en desmorte: —
Cuenta en terraplén: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO

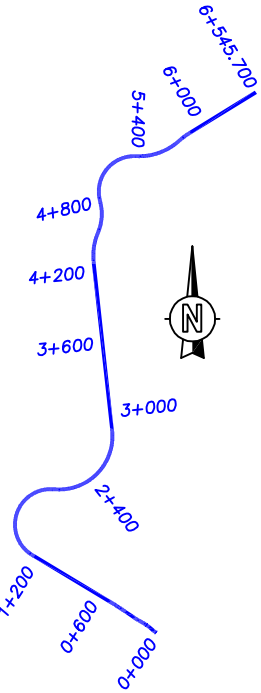
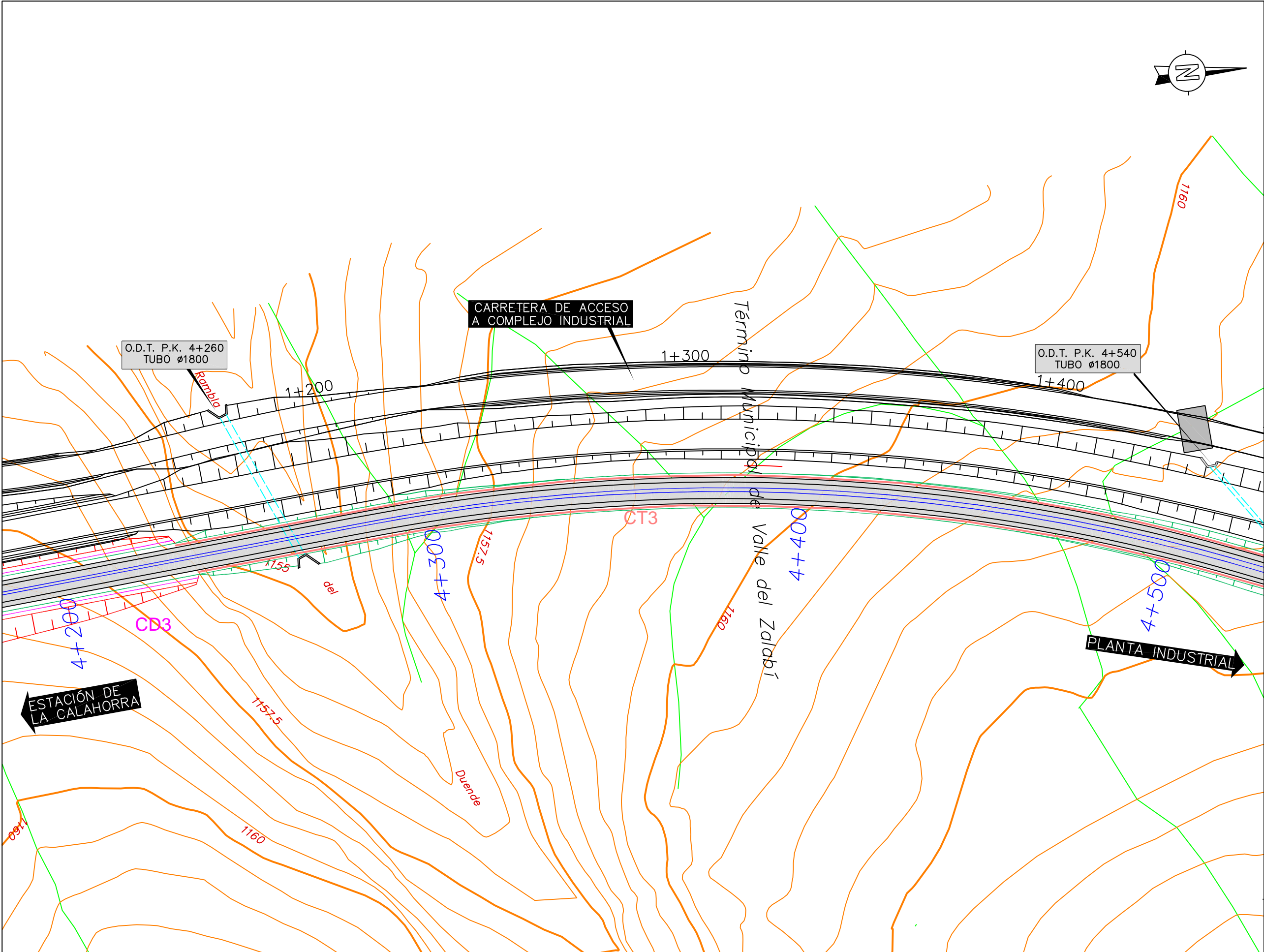
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje

Subtítulo del plano:
pk 3+900 a pk 4+200

Nº de plano:
2.11.1

Nº de Hoja: 15 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmante: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmante.
- O.D.T: —
- Cuneta en desmante: —
- Cuenta en terraplén: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de
cunetas de drenaje transversal se
muestran en las líneas de mediciones.



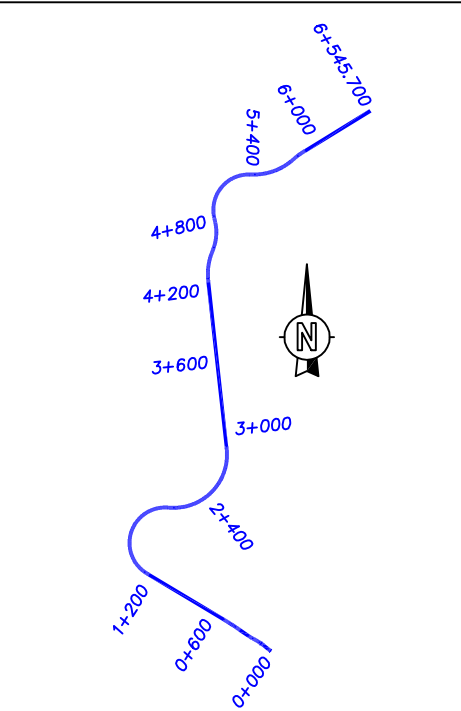
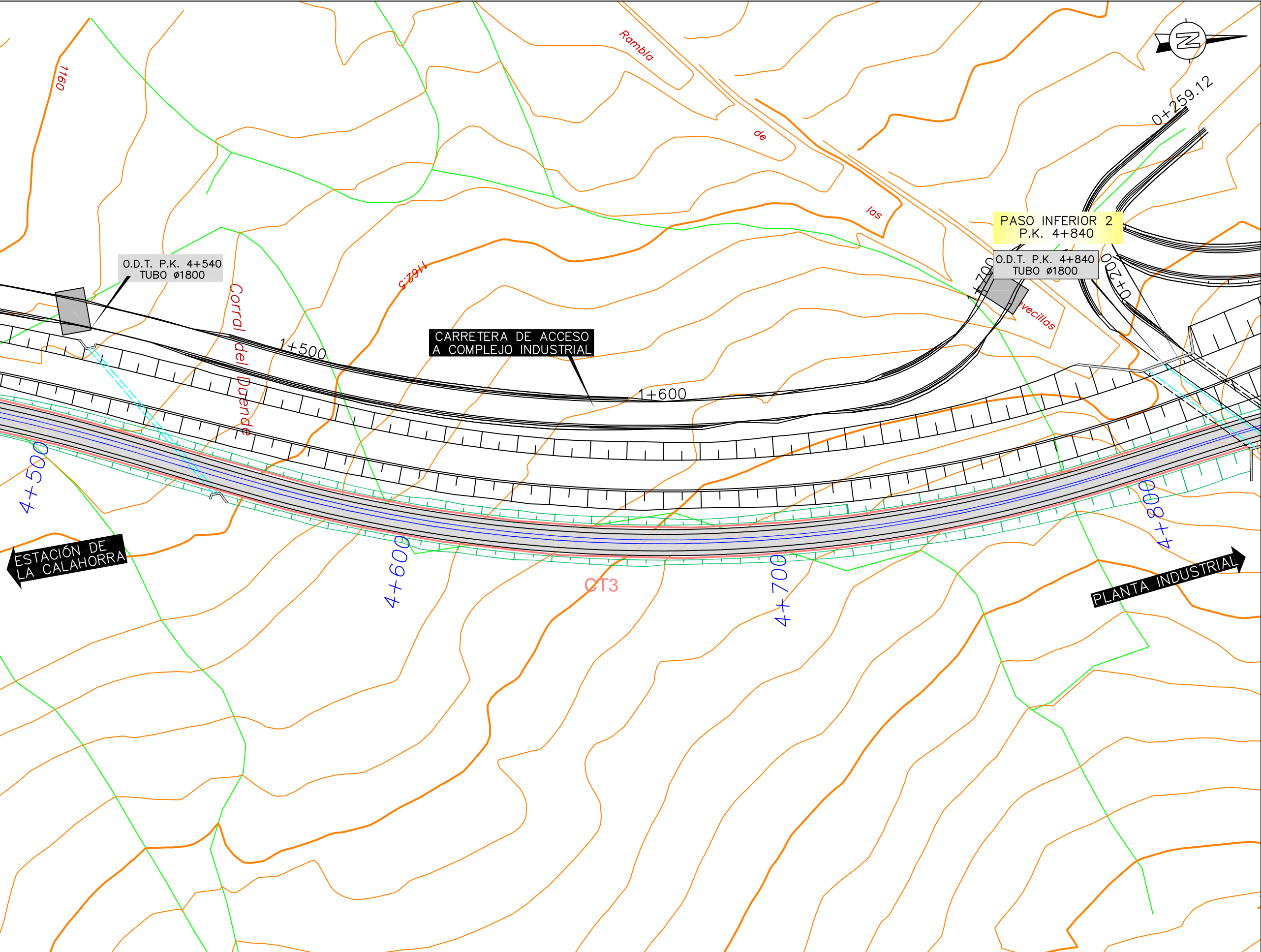
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 4+200 a pk 4+500

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 16 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmorte.
- O.D.T: —
- Cuneta en desmorte: —
- Cuenta en teraplén: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO

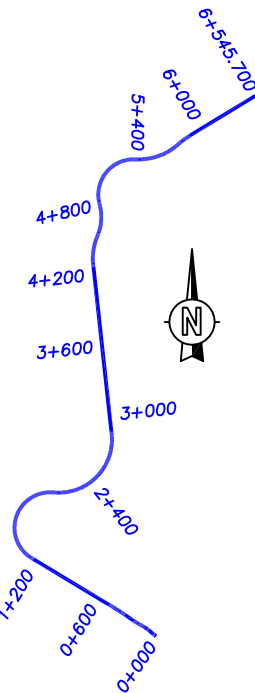
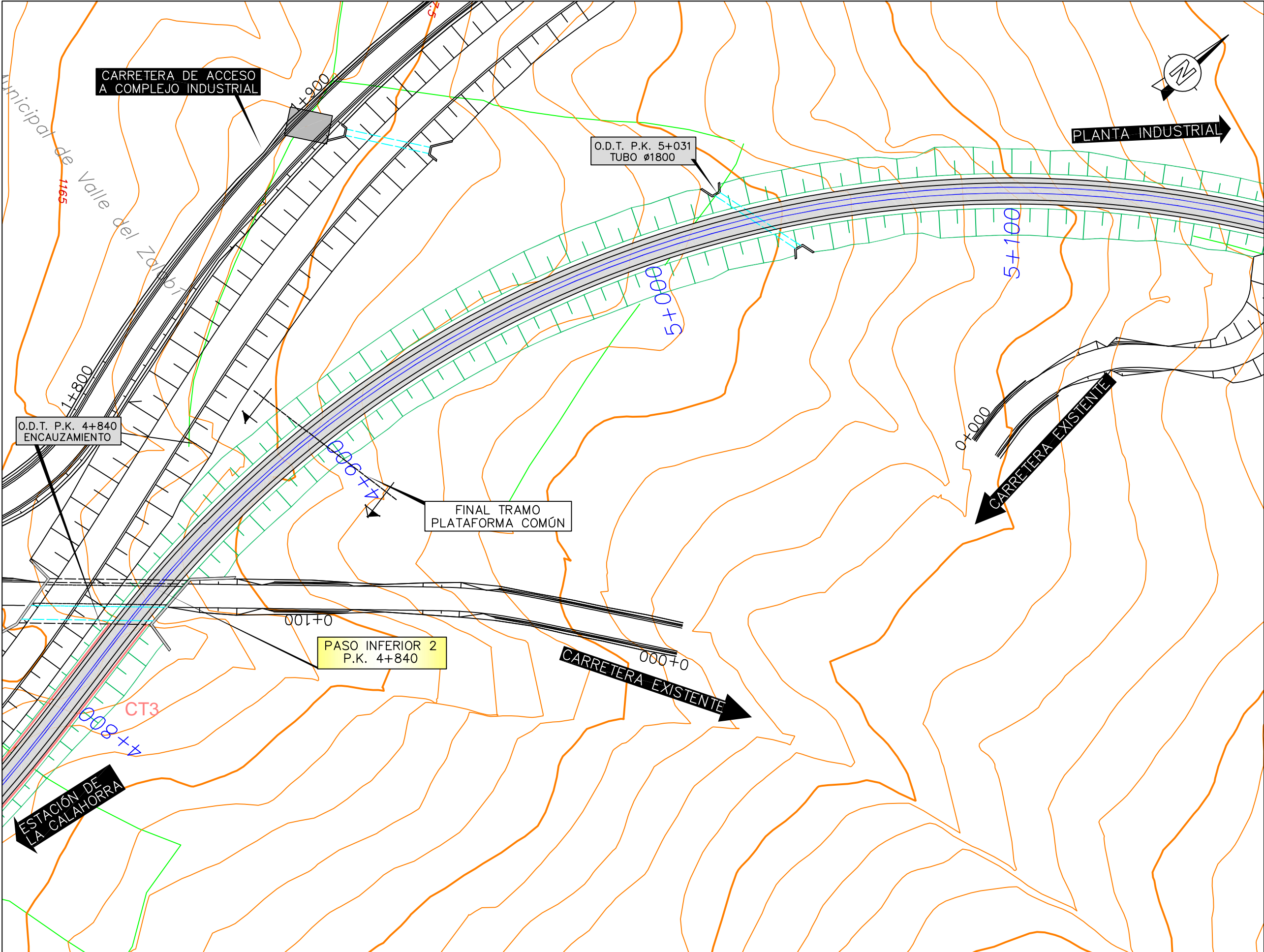
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje

Subtítulo del plano:
pk 4+500 a pk 4+800

Nº de plano:
2.11.1

Nº de Hoja: 17 de 23



LEYENDA

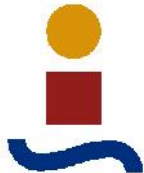
Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmorte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmorte.
- O.D.T.: —
- Cuneta en desmorte: —
- Cuenta en terraplén: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de
cunetas de drenaje transversal se
muestran en las líneas de mediciones.



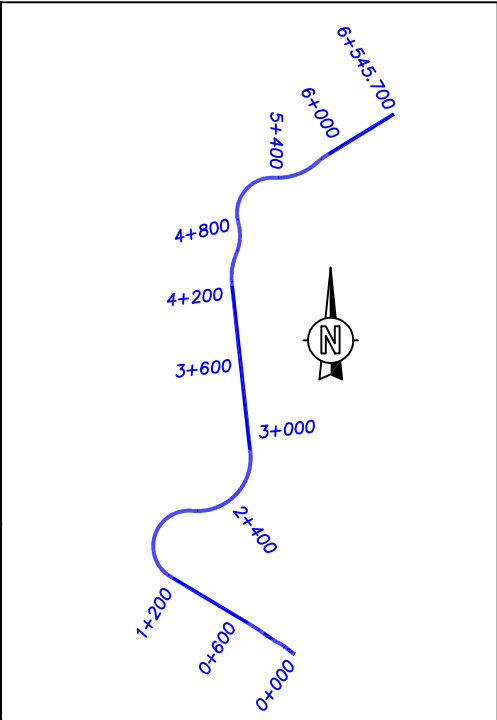
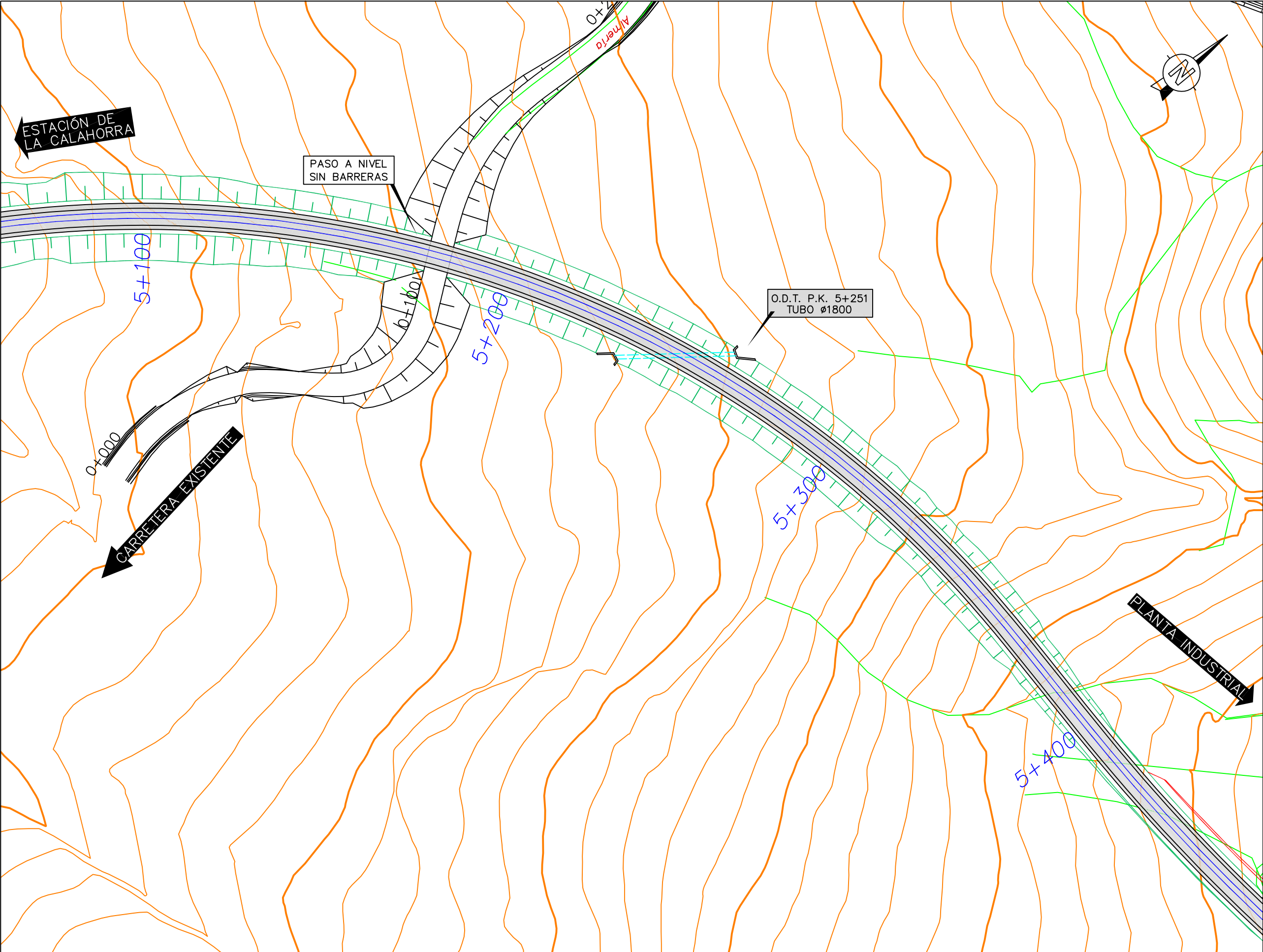
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 4+800 a pk 5+100

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 18 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmante: —
Terraplén: —
Carriles: —
CTnº: número cuneta terraplén.
CDnº: número cuneta desmante.
O.D.T: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO

A3
1:1000

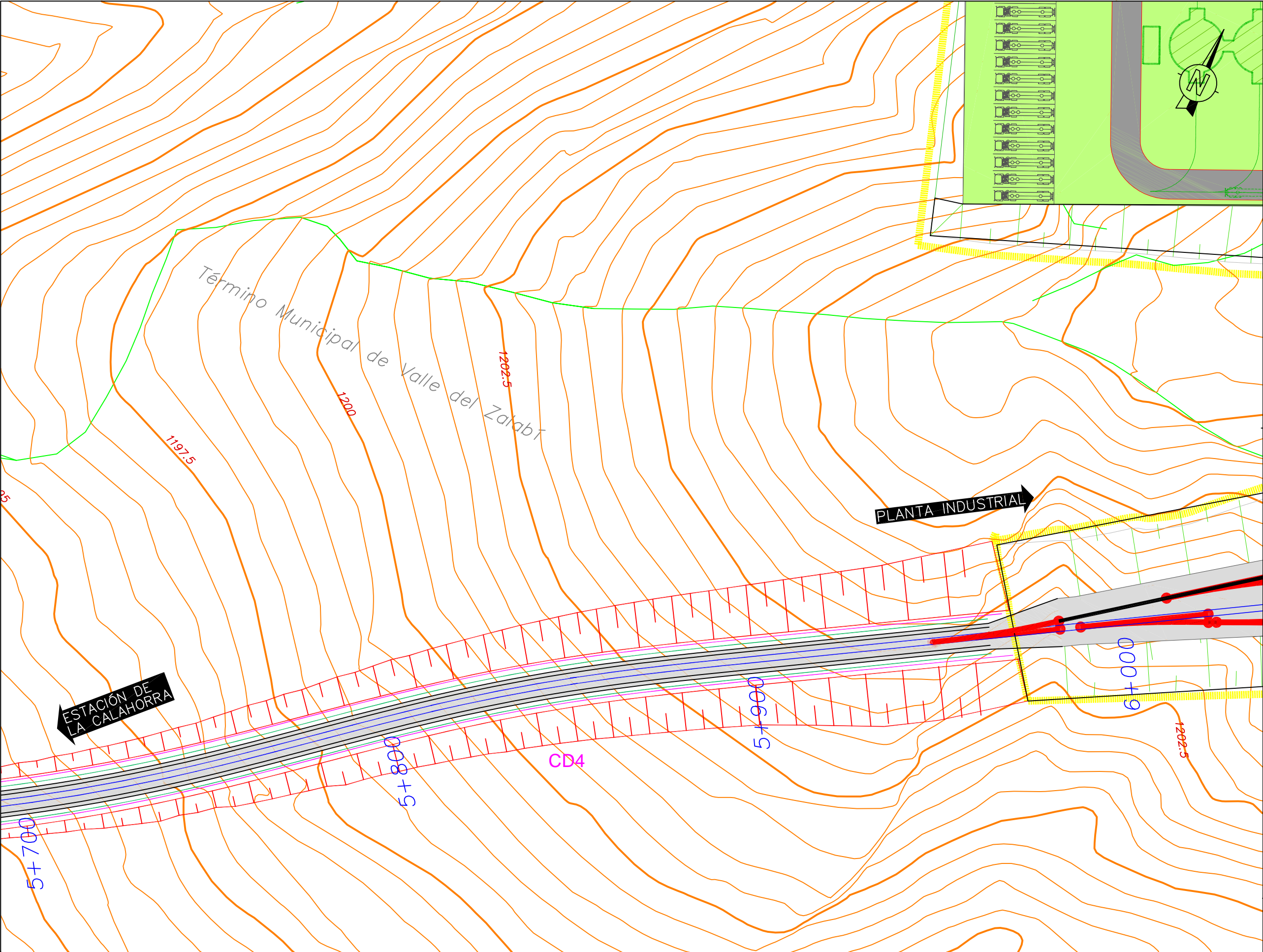
Título del plano
Planta Drenaje

Subtítulo del plano:
pk 5+100 a pk 5+400

Nº de plano:

2.11.1

Nº de Hoja: 19 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

Curvas Maestras: —
Curvas de Nivel: —
Límite de Cultivo: —
Desmante: —
Terraplén: —
Carriles: —
CTnº: número cuneta terraplén.
CDnº: número cuneta desmante.
O.D.T: —
Cuneta en desmante: —
Cuenta en terraplén: —

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO

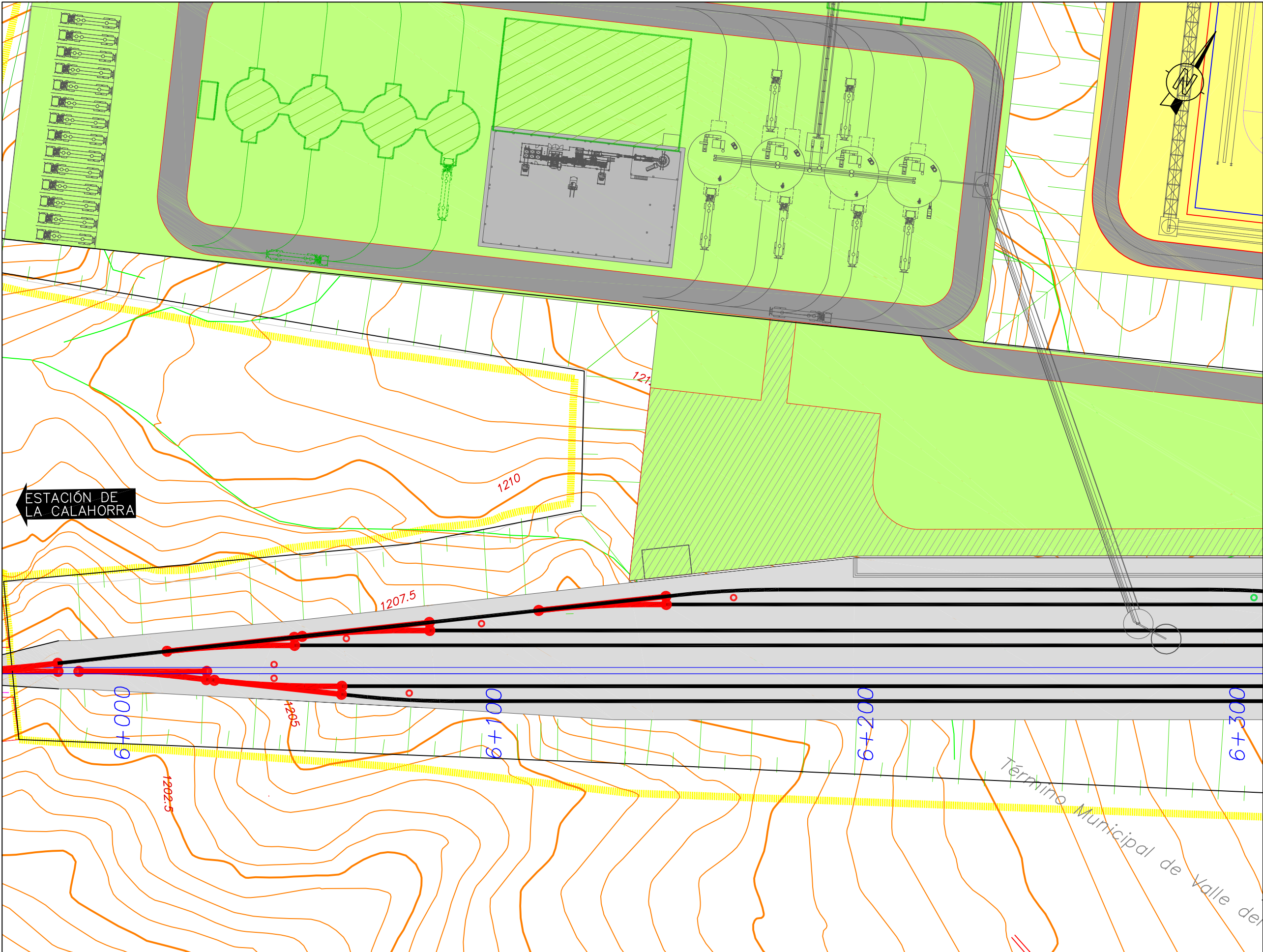
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje

Subtítulo del plano:
pk 5+700 a pk 6+000

Nº de plano:
2.11.1

Nº de Hoja: 21 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmonte: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmonte.

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



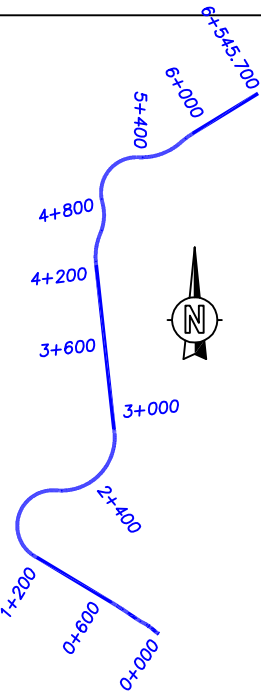
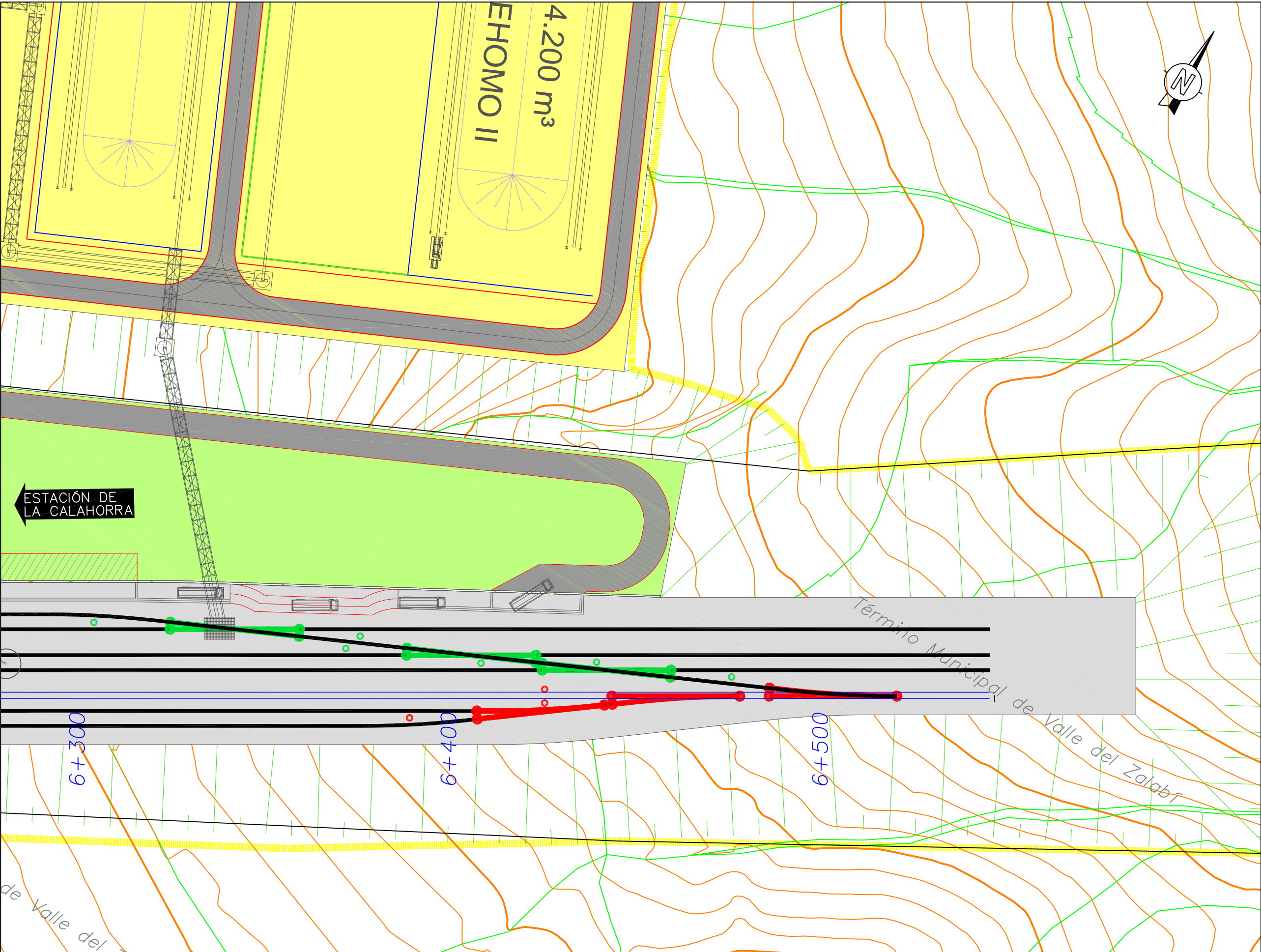
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 6+000 a pk 6+300

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 22 de 23



LEYENDA

Curvas Maestras se sitúan cada 2.5 metros, las curvas de nivel cada 0.5 metros.

- Curvas Maestras: —
- Curvas de Nivel: —
- Límite de Cultivo: —
- Desmante: —
- Terraplén: —
- Carriles: —
- CTnº: número cuneta terraplén.
- CDnº: número cuneta desmante.

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.2. Detalles
de Drenaje

Nota: los Pk de los comienzos y fin de cunetas de drenaje transversal se muestran en las líneas de mediciones.



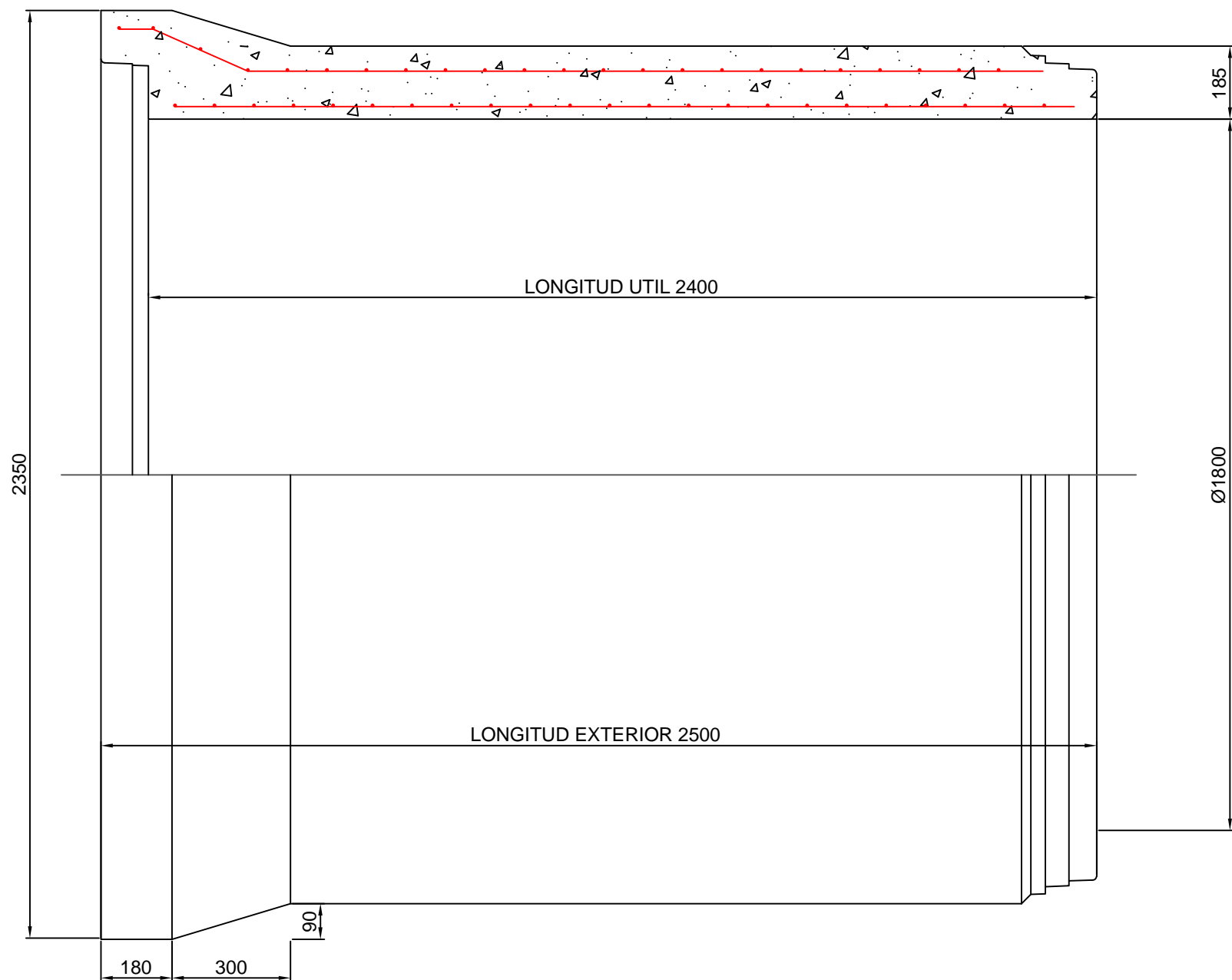
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
1:1000

Título del plano
Planta Drenaje
Subtítulo del plano:
pk 6+300 a pk 6+540.700

Nº de plano:
2.11.1
Nº de Hoja: 23 de 23



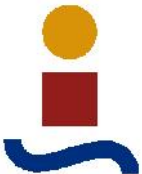
LEYENDA

Tubos de drenaje
Transversal de 1800 mm
de diámetro

PROPIEDADES						CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES según EHE-08			
Norma referencia	UNE-EN 1916:2003	Junta de goma	ESPESOR	BASE	DESARROLLO	MATERIAL	TIPO	CONTROL	g
			20	28	5200				
Espesor	185 mm	Toler. inter, macho	15 mm			Hormigón	HA-35 / S / 20 / IIa*	Estadístico	1,5
Longitud util	2400 mm	Peso	6900 Kg			Acero	B500SD/B500S	Normal	1,15
Diam. ext. camp.	2350 mm					Ejecución		Intenso	1,5
						* Ambiente por defecto IIa, resto de casos solicitar			

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.1. Planta de Drenaje



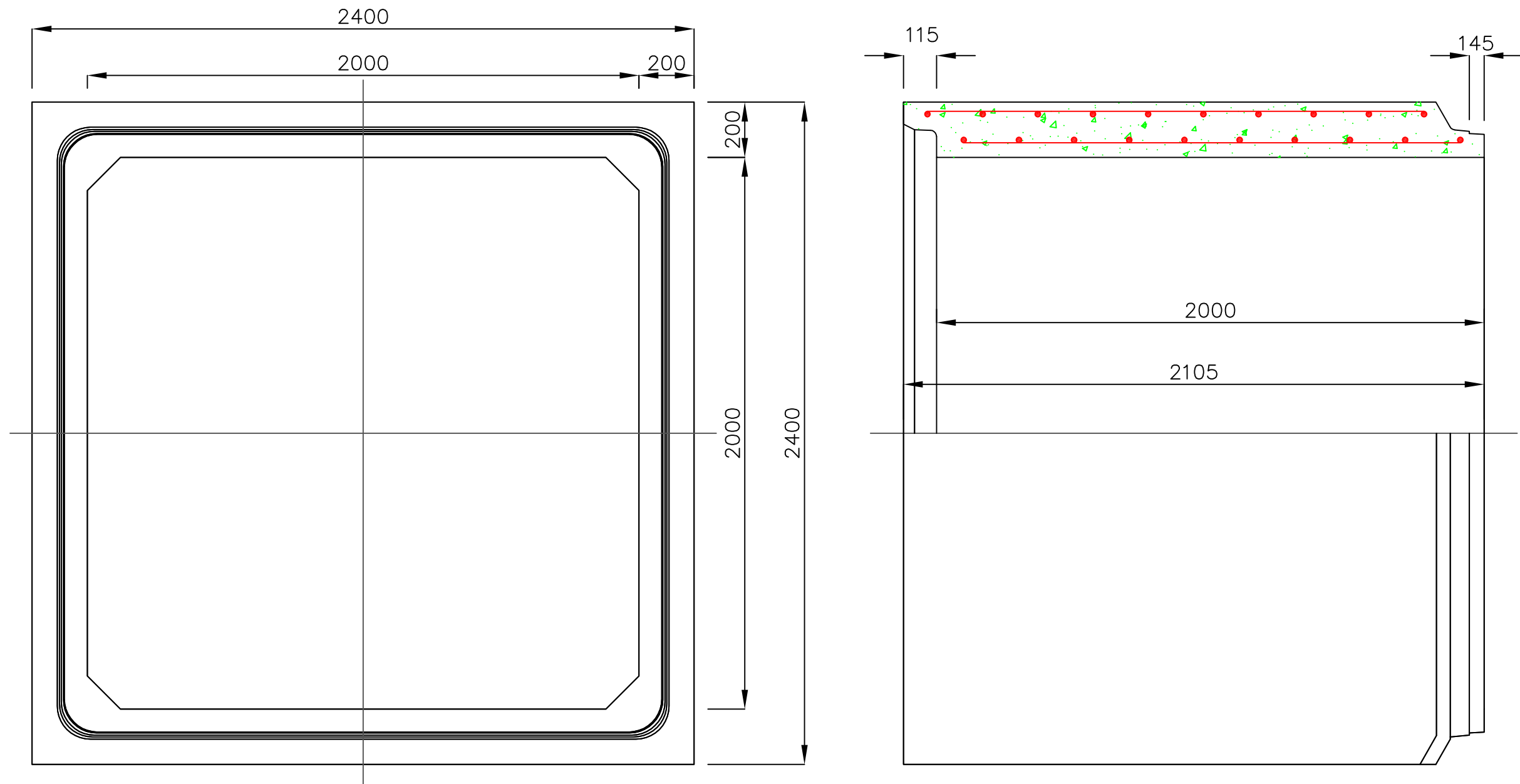
Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO
Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO
A3
Sin Escala

Titulo del plano
Detalles de Drenaje
Subtítulo del plano:
Tubos de 1.800 mm de diámetro

Nº de plano:
2.11.2
Nº de Hoja: Hoja 1 de 2



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES según EHE-08			
MATERIAL	TIPO	CONTROL	g
Hormigón	HA-35 / S / 20 / IIa*	Estadístico	1,5
Acero	B500SD/B500 S	Normal	1,15
Ejecucción		Intenso	1,5
* Ambiente por defecto IIa, resto de casos solicitar			

PROPIEDADES	
Norma referencia marcado CE	UNE-EN 14844:2007
Espesores Losas / Hastiales	200 / 200 mm
Longitud util	2000 mm
Peso	8,85 T
Volumen homigón metro por	1,77 m³/m

LEYENDA

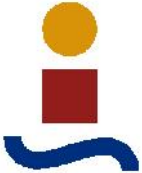
Marco prefabricado para drenaje transversal de 2,00 x 2,00 m

Documentos relacionados:

Anejo nº 8. Drenaje
Plano 2.11.1. Planta de Drenaje

Nº de plano:
2.11.2

Nº de Hoja: Hoja 2 de 2



Autor: CARMEN VERA GALINDO
Tutor: BLAS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto de Construcción de Ramal
Ferroviario de Acceso a Complejo
Industrial

ESCALA/FORMATO

A3
Sin Escala

Titulo del plano
Detalles de Drenaje

Subtítulo del plano:
Marco 2,00 x 2,00 m

ANEJO 2. ANEJOS DEL PLAN DE EJECUCIÓN BIM

NIVEL DE DETALLE GRÁFICO



SISTEMA CLASIFICACIÓN

TFM

CÓDIGO

EHA

DESCRIPCIÓN

Estructuras. Hormigon. Muros

IfcProduct

IfcWall

NIVEL DE DETALLE				
DETALLE GRÁFICO	G1	G2	G3	G4
DESCRIPCIÓN	Prisma envolvente del Muro	Prisma de sección simplificada del muro	Prisma de la sección del muro con armadura	Prisma de la sección de muro con armadura y encofrados
IMAGEN				

NIVEL DE INFORMACIÓN NO GRÁFICA Y VINCULADA



SISTEMA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IfcProduct
CLASIFICACIÓN	EHA	Estructuras. Hormigon. Muros	IfcWall
TFM			

INFORMACIÓN						NIVEL DE INFORMACION			
DESCRIPCIÓN	GRUPO DE PARÁMETROS	TIPO DE DATO	UNIDAD	COMENTARIO	EQUIVALENTE IFC	D1	D2	D3	D4
D. INFORMACIÓN NO GRÁFICA. DATOS									
Dimension_nominal									
Central de Hormigonado		Texto							
Masividad					IfcWall->ifcQuantityWeigth.Name="GrossWeigth"				
Capacidad					IfcWall->Pset_WallCommon with Property.Name="LoadBearing"				
Numero		Entero							
Zona		Texto							
Clasificación_Ambiente		Texto							
Precio_Material		Decimal	€						
Precio_Montaje		Decimal	€						
Precio_Unitario		Decimal	€						
Material		Texto							
Descripcion_Material		Texto							
Acabado_Superficial		Texto							
Tipo_Hormigom		Texto							
Fase_Ejecución		Texto							
Nº_Secuencia_Ejecución		Texto							
Duracion_Tarea		Decimal	Dias						
Lote_CC		Texto							
Nº_Ensayo		Texto							
%_Ejecutado		Porcentaje	%						
Certificacion_Nº		Entero							
V. INFORMACIÓN EXTERNA VINCULADA						V1	V2	V3	V4
Albaran entrega Hormigon prefabricado									
Certificado									
Resultado ensayo									
Detalles_Ejecucion									

Nomenclatura a utilizar en parametros: Primera letra mayuscula, sin acentos y separadas por gulon bajo. Ej: Duración_Tarea

TABLA DE DESARROLLO DEL MODELO



SISTEMA CLASIFICACIÓN
TFM

ELEMENTOS DEL MODELO		FASE DE CICLO DE VIDA																			
Código	DESCRIPCIÓN	FASE 1			FASE 2			FASE 3			FASE 4			FASE 5							
		Equipo de trabajo	Nivel de información		Equipo de trabajo	Nivel de información		Equipo de trabajo	Nivel de información		Equipo de trabajo	Nivel de información		Equipo de trabajo	Nivel de información						
A	Acondicionamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
AD	Acondicionamientos.Desmontes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
ADD	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
ADD.R	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
ADD.S	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ADE	Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ADV	Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ADZ	Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
AR	Acondicionamientos.Drenajes	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ARA	Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ARC	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ARC.E	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
ARC.P	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
C	Cimentaciones	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
CC	Cimentaciones.Contenciones	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
CCM	Cimentaciones.Contenciones.Muros	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
CCT	Cimentaciones.Contenciones.Taludes	D-1	G1	D1	-	D-1	G1	D2	-	D-1	G2	D3	V1	D-1	G3	D4	V3	D-1	G1	D4	V4
CS	Cimentaciones.Superficiales	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
CSC	Cimentaciones.Superficiales.Corridas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
CSL	Cimentaciones.Superficiales.Losas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
CSV	Cimentaciones.Superficiales.Vigas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
CSZ	Cimentaciones.Superficiales.Zapatas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
E	Estructuras	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EF	Estructuras.Fabrica	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EFB	Estructuras.Fabrica.Bloques	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EFH	Estructuras.Fabrica.Hormigon	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EFL	Estructuras.Fabrica.Ladrillo	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EPF	Estructuras.Fabrica.Piedra	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EH	Estructuras.Hormigon	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EHA	Estructuras.Hormigon.Armaduras	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EHF	Estructuras.Hormigon.Forjados	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EHL	Estructuras.Hormigon.Losas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EHZ	Estructuras.Hormigon.Zancas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EP	Estructuras.Pretensado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EPF	Estructuras.Pretensado.Forjados	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
EPV	Estructuras.Pretensado.Vigas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
ER	Estructuras.Reforzos	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
ERF	Estructuras.Reforzos.Forjados	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
ERS	Estructuras.Reforzos.Soportes	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
ERV	Estructuras.Reforzos.Vigas	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
I	Instalaciones	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEC	Instalaciones.Elctricas.Cajas generales de proteccion	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IED	Instalaciones.Elctricas.Derivacion Individual	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEF	Instalaciones.Elctricas.Solar Fotovoltaica	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEF.I	Instalaciones.Elctricas.Solar Fotovoltaica.Inversor fotovoltaico	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEF.M	Instalaciones.Elctricas.Solar Fotovoltaica.Modulo solar fotovoltaico	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEL	Instalaciones.Elctricas.Lineas generales de alimentacion	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.C	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Commutador	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.CE	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Commutador.Estanco	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.CP	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Commutador.Empotrado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.I	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Interruptor	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.IE	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Interruptor.Estanco	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.IP	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Interruptor.Empotrado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.P	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Pulsador	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.PE	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Pulsador.Estanco	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.PP	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Pulsador.Empotrado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.T	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Toma de corriente	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.TE	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Toma de corriente.Estanco	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEM.TP	Instalaciones.Elctricas.Mecanismos.Toma de corriente.Empotrado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO.B	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones.Bandeja	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO.C	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones.Canal protectora	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO.T	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones.Tubo	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO.TE	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones.Tubo.Empotrado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO.TS	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones.Tubo.Superficie	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEO.TT	Instalaciones.Elctricas.Canalizaciones.Tubo.Enterrado	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP.C	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra.Conductor de tierra	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP.T	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra.Toma de tierra	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP.TL	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra.Toma de tierra.Placa	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP.TP	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra.Toma de tierra.Pica	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP.P	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra.Puente de comprobacion	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEP.A	Instalaciones.Elctricas.Puesta a tierra.Arqueta de registro	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEQ	Instalaciones.Elctricas.Equipos corrector factor de potencia	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEQ.B	Instalaciones.Elctricas.Equipos corrector factor de potencia.Bateria de conde	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IEQ.C	Instalaciones.Elctricas.Equipos corrector factor de potencia.Capacitor	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3	D4	V3	-	G1	D4	V4	
IER	Instalaciones.Elctricas.Generadores de energia electrica	G1	D1	-	-	G1	D2	-	-	G2	D3	V1	-	G3							

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS



SISTEMA CLASIFICACIÓN

EjemploClass

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ÍNDICE DE GRAVEDAD	NIVEL	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4		NIVEL 5	
				Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN
A	Acondicionamientos		1	A	Acondicionamientos								
AD	Acondicionamientos.Desmontes		2	A	Acondicionamientos	D	Desmontes						
ADO	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones		3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones				
ADO.R	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Derribo	B	4	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones	R	Derribo		
ADO.S	Acondicionamientos.Desmontes.Demoliciones.Desmontaje	B	4	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones	S	Desmontaje		
ADE	Acondicionamientos.Desmontes.Explanaciones	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	E	Explanaciones				
ADV	Acondicionamientos.Desmontes.Vaciados	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	V	Vaciados				
ADZ	Acondicionamientos.Desmontes.Zanjas y Pozos	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	Z	Zanjas y Pozos				
AR	Acondicionamientos.Drenajes		2	A	Acondicionamientos	R	Drenajes						
ARA	Acondicionamientos.Drenajes.Arquetas	B	3	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	A	Arquetas				
ARC	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones		3	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones				
ARC.E	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Estanca	C	4	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones	E	Estanca		
ARC.P	Acondicionamientos.Drenajes.Canalizaciones.Porosa	C	4	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones	P	Porosa		
C	Cimentaciones		1	C	Cimentaciones								
CC	Cimentaciones.Contenciones		2	C	Cimentaciones	C	Contenciones						
CCM	Cimentaciones.Contenciones.Muros	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	M	Muros				
CCP	Cimentaciones.Contenciones.Pantallas	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	P	Pantallas				
CCT	Cimentaciones.Contenciones.Taludes	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	T	Taludes				
CP	Cimentaciones.Pilotes		2	C	Cimentaciones	P	Pilotes						
CPE	Cimentaciones.Pilotes.Encepados	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	E	Encepados				
CPI	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes in situ	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	I	Pilotes in situ				
CPP	Cimentaciones.Pilotes.Pilotes Prefabricados	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	P	Pilotes Prefabricados				
CR	Cimentaciones.Reforzos		2	C	Cimentaciones	R	Reforzos						
CRC	Cimentaciones.Reforzos.Compactaciones	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	C	Compactaciones				
CRI	Cimentaciones.Reforzos.Inyecciones	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	I	Inyecciones				
CRR	Cimentaciones.Reforzos.Recalles	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	R	Recalles				
CRZ	Cimentaciones.Reforzos.Zampeados	A	3	C	Cimentaciones	R	Reforzos	Z	Zampeados				
CS	Cimentaciones.Superficiales		2	C	Cimentaciones	S	Superficiales						
CSC	Cimentaciones.Superficiales.Corridas	A	3	C	Cimentaciones	S	Superficiales	C	Corridas				
CSL	Cimentaciones.Superficiales.Losas	B	3	C	Cimentaciones	S	Superficiales	L	Losas				
CSV	Cimentaciones.Superficiales.Vigas	A	3	C	Cimentaciones	S	Superficiales	V	Vigas				
CSZ	Cimentaciones.Superficiales.Zapatas	A	3	C	Cimentaciones	S	Superficiales	Z	Zapatas				
E	Estructuras		1	E	Estructuras								
EA	Estructuras.Acero		2	E	Estructuras	A	Acero						
EAE	Estructuras.Acero.Espaciales	A	3	E	Estructuras	A	Acero	E	Espaciales				
EAF	Estructuras.Acero.Forjados	A	3	E	Estructuras	A	Acero	F	Forjados				
EAS	Estructuras.Acero.Soportes	A	3	E	Estructuras	A	Acero	S	Soportes				
EAT	Estructuras.Acero.Trianguladas	A	3	E	Estructuras	A	Acero	T	Trianguladas				
EAV	Estructuras.Acero.Vigas	A	3	E	Estructuras	A	Acero	V	Vigas				
EAZ	Estructuras.Acero.Zancas	A	3	E	Estructuras	A	Acero	Z	Zancas				
EF	Estructuras.Fabrica		2	E	Estructuras	F	Fabrica						
EFB	Estructuras.Fabrica.Bloques	A	3	E	Estructuras	F	Fabrica	B	Bloques				
EFH	Estructuras.Fabrica.Hormigon	A	3	E	Estructuras	F	Fabrica	H	Hormigon				
EFL	Estructuras.Fabrica.Ladrillo	A	3	E	Estructuras	F	Fabrica	L	Ladrillo				
EFP	Estructuras.Fabrica.Piedra	A	3	E	Estructuras	F	Fabrica	P	Piedra				
EH	Estructuras.Hormigon		2	E	Estructuras	H	Hormigon						
ENA	Estructuras.Hormigon.Armaduras	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	A	Armaduras				
EHF	Estructuras.Hormigon.Forjados	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	F	Forjados				
EHL	Estructuras.Hormigon.Losas	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	L	Losas				
EHM	Estructuras.Hormigon.Membranas	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	M	Membranas				
EHN	Estructuras.Hormigon.Nucleos.rigidizadores	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	N	Nucleos.rigidizadores				
EHS	Estructuras.Hormigon.Soportes	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	S	Soportes				
EHV	Estructuras.Hormigon.Vigas	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	V	Vigas				
EHZ	Estructuras.Hormigon.Zancas	A	3	E	Estructuras	H	Hormigon	Z	Zancas				
EL	Estructuras.Ligeras		2	E	Estructuras	L	Ligeras						
ELE	Estructuras.Ligeras.Espaciales	A	3	E	Estructuras	L	Ligeras	E	Espaciales				
ELS	Estructuras.Ligeras.Soportes	A	3	E	Estructuras	L	Ligeras	S	Soportes				
ELT	Estructuras.Ligeras.Trianguladas	A	3	E	Estructuras	L	Ligeras	T	Trianguladas				
ELV	Estructuras.Ligeras.Vigas	A	3	E	Estructuras	L	Ligeras	V	Vigas				
EM	Estructuras.Madera		2	E	Estructuras	M	Madera						
EMA	Estructuras.Madera.Apuntalamientos	A	3	E	Estructuras	M	Madera	A	Apuntalamientos				
EME	Estructuras.Madera.Encofrados	A	3	E	Estructuras	M	Madera	E	Encofrados				
EML	Estructuras.Madera.Laminadas	A	3	E	Estructuras	M	Madera	L	Laminadas				
EMT	Estructuras.Madera.Trianguladas	A	3	E	Estructuras	M	Madera	T	Trianguladas				
EP	Estructuras.Pretensado		2	E	Estructuras	P	Pretensado						
EPC	Estructuras.Pretensado.Cubiertas	A	3	E	Estructuras	P	Pretensado	C	Cubiertas				
EPP	Estructuras.Pretensado.Forjados	A	3	E	Estructuras	P	Pretensado	F	Forjados				
EPV	Estructuras.Pretensado.Vigas	A	3	E	Estructuras	P	Pretensado	V	Vigas				
ER	Estructuras.Reforzos		2	E	Estructuras	R	Reforzos						
ERF	Estructuras.Reforzos.Forjados	A	3	E	Estructuras	R	Reforzos	F	Forjados				
ERS	Estructuras.Reforzos.Soportes	A	3	E	Estructuras	R	Reforzos	S	Soportes				
ERV	Estructuras.Reforzos.Vigas	A	3	E	Estructuras	R	Reforzos	V	Vigas				
EX	Estructuras.Mixtas		2	E	Estructuras	X	Mixtas						
EXS	Estructuras.Mixtas.Soportes	A	3	E	Estructuras	X	Mixtas	S	Soportes				
EXV	Estructuras.Mixtas.Vigas	A	3	E	Estructuras	X	Mixtas	V	Vigas				
F	Fachadas		1	F	Fachadas								
FC	Fachadas.Carpinteria		2	F	Fachadas	C	Carpinteria						
FCA	Fachadas.Carpinteria.Aluminio	C	3	F	Fachadas	C	Carpinteria	A	Aluminio				
FCH	Fachadas.Carpinteria.Hormigon	C	3	F	Fachadas	C	Carpinteria	H	Hormigon				
FCI	Fachadas.Carpinteria.Metalica	C	3	F	Fachadas	C	Carpinteria	I	Metalica				
FCM	Fachadas.Carpinteria.Madera	C	3	F	Fachadas	C	Carpinteria	M	Madera				
FCP	Fachadas.Carpinteria.Plastico	C	3	F	Fachadas	C	Carpinteria	P	Plastico				
FD	Fachadas.Defensas		2	F	Fachadas	D	Defensas						
FDB	Fachadas.Defensas.Barandillas	C	3	F	Fachadas	D	Defensas	B	Barandillas				
FDC	Fachadas.Defensas.Cierres	C	3	F	Fachadas	D	Defensas	C	Cierres				
FDP	Fachadas.Defensas.Persianas	C	3	F	Fachadas	D	Defensas	P	Persianas				
FDZ	Fachadas.Defensas.Celosias	C	3	F	Fachadas	D	Defensas	Z	Celosias				
FF	Fachadas.Fabrica		2	F	Fachadas	F	Fabrica						
FFB	Fachadas.Fabrica.Bloques	B	3	F	Fachadas	F	Fabrica	B	Bloques				
FFL	Fachadas.Fabrica.Ladrillo	B	3	F	Fachadas	F	Fabrica	L	Ladrillo				
FFV	Fachadas.Fabrica.Vidrio	B	3	F	Fachadas	F	Fabrica	V	Vidrio				
FP	Fachadas.Prefabricadas		2	F	Fachadas	P	Prefabricadas						
FPC	Fachadas.Prefabricadas.Muros.Cortina	A	3	F	Fachadas	P	Prefabricadas	C	Muros.Cortina				
FPP	Fachadas.Prefabricadas.Paneles	A	3	F	Fachadas	P	Prefabricadas	P	Paneles				
FV	Fachadas.Vidrios		2	F	Fachadas	V	Vidrios						
FVE	Fachadas.Vidrios.Especiales	C	3	F	Fachadas	V	Vidrios	E	Especiales				
FVP	Fachadas.Vidrios.Planos	C	3	F	Fachadas	V	Vidrios	P	Planos				
FVT	Fachadas.Vidrios.Templados	C	3	F	Fachadas	V	Vidrios	T	Templados				

implantación en España

EjemploClass

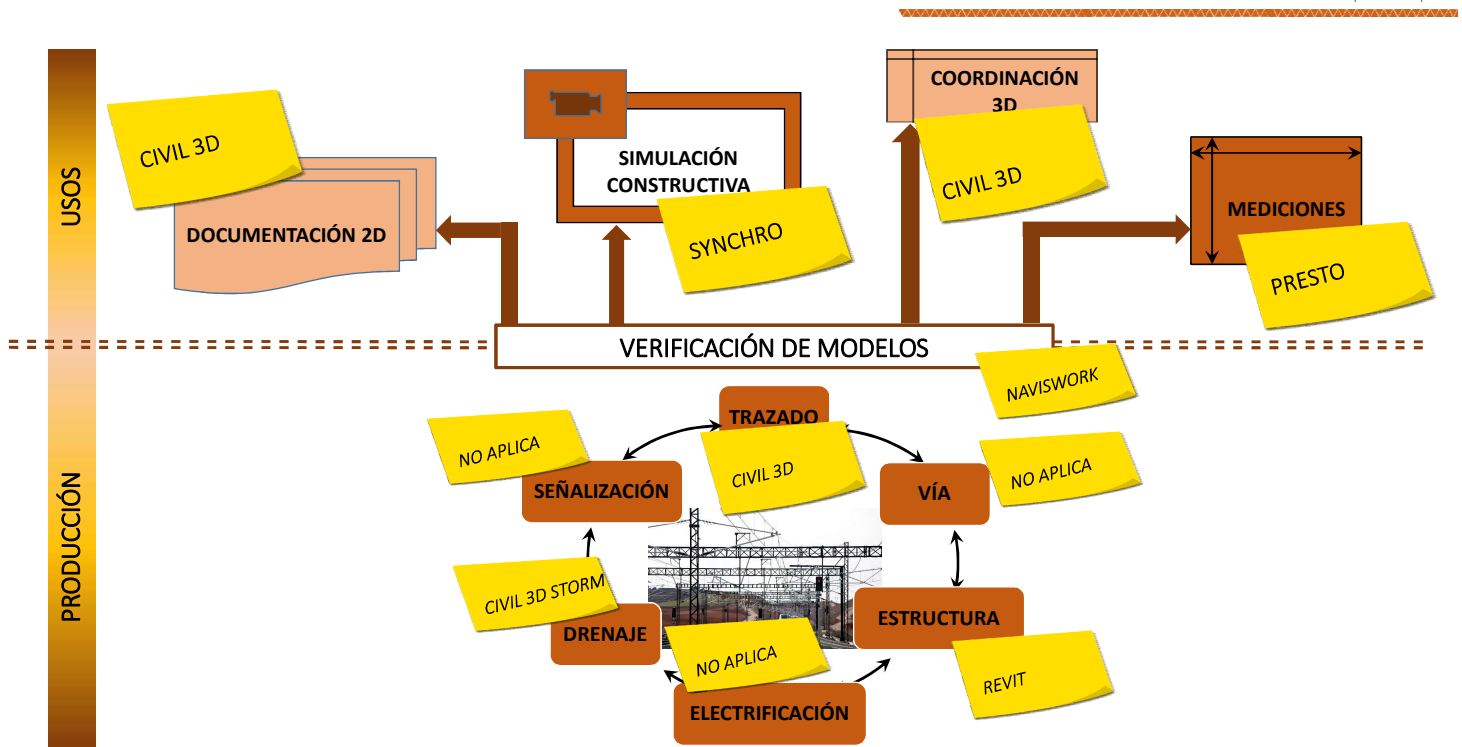
[illegible]

LISTADO DE VERIFICACIÓN



VERIFICACIÓN CLASIFICACIONES	APLICA AL PROYECTO	TIPO DE VERIFICACIÓN	SOFTWARE	REGLA O PLANTILLA ASOCIADA	CRITERIOS DE VALORACIÓN	RESULTADO EVALUACIÓN	COMENTARIOS
1.1. CLASIFICACIONES							
¿Se encuentra dentro del IfcClassificationReference?	✓	Automática				●	
¿Tiene código?	✗	Manual				●	
¿Tiene descripción?	✓	Visual				●	
¿Está bien escrito?	✓	Automática				●	
¿Es correcta la clasificación en función del elemento 3D?	✓	Visual				●	
¿Tienen los elementos todas las clasificaciones que deberían?	✓	Visual				●	
Otras a incluir	✗					●	

MAPA DE SOFTWARE



ANÁLISIS DE RIESGOS

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
		Baja	Moderada	Alta
IMPACTO EN EL PROYECTO	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
	Moderado	Bajo	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

[illegible]

ANEJO 3. FICHEROS DEL ECD

Registro de archivos WIP

JB MF BG CV

Codificación del Archivo											
Estado	Código	Autor	Disciplina	Volumen	Minuta	Tipo	Número	Versión Pnn	Revisión nn	Formato	DESCRIPCIÓN
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0001	P01	01	docx	Estudio de Codificaciones existentes
S0	TFM	CV	EST	01	TR00	IE	0001	P01	01	docx	Vinculación de Planos a Revit
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0002	P01	01	docx	Calculo Horario Según Convenio
S0	TFM	CV	EST	01	TR00	IE	0002	P01	01	docx	Descripción y Localización de Estructuras
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	Estudio de Codificaciones existentes
S0	TFM	CV	EST	02	TR00	IE	0001	P01	01	rvt	Revit de Prueba para ODT
S0	TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	Propuesta de Codificación
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	tabla comparativas
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	01	docx	memoria
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	02	docx	memoria
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	03	docx	memoria
S1	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	03	pdf	revision por BGG
S	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	04	docx	memoria
S1	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	04	pdf	revision por BGG
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	05	docx	memoria
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	06	docx	memoria
S0	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0002	P01	06	docx	entrega
S0	TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	02	xlsx	Propuesta de Codificación
S0	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0001	P01	01	presto	presupuesto PA
S0	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0001	P01	02	presto	presupuesto PA
S0	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0002	P01	01	presto	presupuesto REVIT
S0	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0003	P01	01	presto	presupuesto PBL parcial
S0	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0004	P01	01	presto	costes de construccion
S0	TFM	CV	COS	06	TR00	IE	0001	P01	01	ifc	ifc modelo
S0	TFM	CV	COS	06	TR00	IE	0001	P01	01	rvt	modelo en revit
S0	TFM	CV	COS	07	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	mediciones
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	anejo 2
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	anejo 3
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0003	P01	01	pdf	anejo 4
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0004	P01	01	pdf	anejo 5
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0005	P01	01	pdf	anejo 6
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0006	P01	01	pdf	anejo 7
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0007	P01	01	pdf	anejo 8
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0002	P01	01	xlsx	comparacion costes
S0	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	certificacion
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	01	docx	Introducción a la Planificación 4D
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0002	P01	01	docx	Revisión Mediciones y Plan de Obra Proyecto Adjudicado
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0003	P01	01	docx	Bibliografía de la Disciplina de Planificación
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0004	P01	01	docx	Entorno de Trabajo en Synchro PRO
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0005	P01	01	docx	Calendario Laboral a Aplicar
S0	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0001	P01	01	sp	Plan de Obra en Synchro exportado de Microsoft Project
S0	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0002	P01	01	sp	Plantilla en Synchro del Calendario Laboral Convenio
S0	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0003	P01	01 a 11	sp	Plan de Obra 4D
S0	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0001	P01	01 a 15	dwf	Biblioteca de Equipos 4D
S0	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	Tramificación de la Obra y Mediciones
S0	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0001	P01	01	xml	Plan de Obra en Microsoft Project
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0006	P01	01	docx	Interoperabilidad de Synchro PRO
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0002	P01	01	xlsx	Comparación de Herramientas BIM 4D
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0007	P01	01	docx	Anejo 1. Planos del PBL
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0008	P01	01	docx	Anejo 2. Registro de Archivos
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0009	P01	01	docx	Anejo 3. Plan de Obra del PBL
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0010	P01	01	docx	Anejo 4. Rendimientos del PA
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0011	P01	01	docx	Anejo 5. Plan de Obra del PA
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0012	P01	01	docx	Anejo 6. Seguimiento de Obra
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0013	P01	01 a 14	docx	Memoria
S0	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	01 a 04	pdf	Revisión por BIM Manager
S0	TFM	MF	DIS	0	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Superficie MDT Hoja IGN
S0	TFM	MF	DIS	1	TR00	IE	0001	P01	01 a 02	dwg	Alineaciones
S0	TFM	MF	DIS	1	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Alineaciones
S0	TFM	MF	DIS	2	TR00	IE	0001	P01	01 a 03	dwg	Perfiles longitudinales
S0	TFM	MF	DIS	2	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Perfiles longitudinales
S0	TFM	MF	DIS	3	TR00	IE	0001	P01	01 a 13	dwg	Obra lineal completa
S0	TFM	MF	DIS	3	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Obra lineal incluido Movimiento de Tierras como sólido
S0	TFM	MF	DIS	3	TR00	IE	0001	P03	1	dwg	Obra lineal sin incluir Movimiento de tierras
S0	TFM	MF	DIS	3	TR00	IE	0001	P04	1	dwg	Obra lineal completa con tramificación
S0	TFM	MF	DIS	3	TR00	IE	0001	P04	1	dwg	Obra lineal completa sin tramificación
S0	TFM	MF	DIS	4	TR00	IE	0001	P01	01 a 06	dwg	Sólidos de Autocad
S0	TFM	MF	DIS	4	TR00	IE	0001	P02	3	dwg	Sólidos de Autocad
S0	TFM	MF	DIS	5	TR00	IE	0001	P01	1	dwg	Archivo auxiliar con nombre de superficies del Subassembly
S0	TFM	MF	DIS	0	TR00	IE	0002	P01	1	dwg	Superficie MDT recortada
S0	TFM	MF	DIS	5	TR00	IE	0002	P01	1	xlsx	Mediciones en formato Excel
S0	TFM	MF	DIS	5	TR00	IE	0003	P01	1	pdf	Mediciones en formato pdf
S0	TFM	MF	DIS	7	TR00	IE	0001	P02	13	docx	Memoria formato word
S0	TFM	MF	DIS	07	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	Anexo planos memoria

Registro de archivos S1

JB	MF	BG	CV
----	----	----	----

Codificación del Archivo											
Estado	Código	Autor	Disciplina	Volumen	Minuta	Tipo	Número	Versión Pnn	Revisión nn	Formato	Observaciones
S1	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	03	pdf	revisión por BGG
S1	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	04	pdf	revisión por BGG
S1	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	01 a 04	pdf	Revisión por BIM Manager

Registro de archivos S2

JB	MF	BG	CV
----	----	----	----

Codificación del Archivo											
Estado	Código	Autor	Disciplina	Volumen	Minuta	Tipo	Número	Versión Pnn	Revisión nn	Formato	Descripción
S2	TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	01	carpeta	Uniclass
S2	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	Manual de Usuario de Synchro PRO
S2	TFM	MF	DIS	01	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	Presentación enlace Civil 3D y Revit
S2	TFM	MF	DIS	01	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	Manual Enlace Civil 3D y Revit
S2	TFM	BG	BMG	03	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	Notas Tutoría 15/05/18
S2	TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	OmniClass
S2	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	Manual en Español Synchro Scheduler
S2	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0003	P01	01	pdf	Manual en Español Synchro Pro
S2	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0004	P01	01	pdf	Convenio Construcción Granada 2018
S2	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0005	P02	01	pdf	Convenio Construcción Granada Completo 2018
S2	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0006	P01	01	pdf	Calendario Laboral Granada 2018
S2	TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	GuBIMClass

Registro de archivos S3

JB	MF	BG	CV
----	----	----	----

Codificación del Archivo											
Estado	Código	Autor	Disciplina	Volumen	Minuta	Tipo	Número	Versión Pnn	Revisión nn	Formato	Descripción
S3	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	01	DOCX	ESTUDIO DE CODIFICACIONES EXISTENTES
S3	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	01	PDF	ESTUDIO DE CODIFICACIONES EXISTENTES
S3	TFM	CV	DIS	06	TR00	IE	0001	P01	01	DWG	SECCION TIPO
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	01	docx	Introducción a la Planificación 4D
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0002	P01	01	docx	Revisión Mediciones y Plan de Obra Proyecto Adjudicado
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0003	P01	01	docx	Bibliografía de la Disciplina de Planificación
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0004	P01	01	docx	Entorno de Trabajo en Synchro PRO
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0005	P01	01	docx	Calendario Laboral a Aplicar
S3	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0003	P01	09 a 11	sp	Plan de Obra 4D
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0006	P01	01	docx	Interoperabilidad de Synchro PRO
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0002	P01	01	xlsx	Comparación de Herramientas BIM 4D
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0013	P01	14	docx	Memoria
S3	TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	14	pdf	Memoria y Anejos
S3	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0003	P01	01	pdf	Plan de Obra Propuesto
S3	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0003	P01	02	pdf	Plan de Obra Alternativo
S3	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0004	P01	09	sp	Modelo BIM 4D del Plan de Obra Propuesto
S3	TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0004	P01	10	sp	Modelo BIM 4D del Plan de Obra Alternativo
S3	TFM	MF	DIS	04	TR00	IE	0001	P01	07	DWG	TRAZADO CON SÓLIDOS
S3	TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	06	docx	memoria
S3	TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	02	xlsx	Propuesta de Codificación
S3	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0001	P01	02	presto	presupuesto PA
S3	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0002	P01	01	presto	presupuesto REVIT
S3	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0003	P01	01	presto	presupuesto PBL parcial
S3	TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0004	P01	01	presto	costes de construccion
S3	TFM	CV	COS	06	TR00	IE	0001	P01	01	ifc	ifc modelo
S3	TFM	CV	COS	06	TR00	IE	0001	P01	01	rvt	modelo en revit
S3	TFM	CV	COS	07	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	mediciones
S2	TFM	CV	COS	03	TR01	IE	0001	P00	01	pdf	anejo 1
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	anejo 2
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0003	P01	01	pdf	anejo 3
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0004	P01	01	pdf	anejo 4
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0005	P01	01	pdf	anejo 5
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0006	P01	01	pdf	anejo 6
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0007	P01	01	pdf	anejo 7
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0008	P01	01	pdf	anejo 8
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0009	P01	01	pdf	anejo 9
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0010	P01	01	pdf	anejo 10
S3	TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0001	P01	01	xlsx	certificacion
S3	TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0004	P01	01	pdf	Seguimiento de Obra
S3	TFM	JB	PRO	05	TR00	IE	0001	P01	01	avi	Simulación de la Construcción
S3	TFM	MF	DIS	01	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Alineaciones
S3	TFM	MF	DIS	02	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Perfiles longitudinales
S3	TFM	MF	DIS	03	TR00	IE	0001	P04	1	dwg	Obra lineal completa con tramificación
S3	TFM	MF	DIS	04	TR00	IE	0001	P02	3	dwg	Sólidos de Autocad
S3	TFM	MF	DIS	07	TR00	IE	0001	P02	13	docx	Memoria formato word
S3	TFM	MF	DIS	07	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	Anexo planos memoria

Registro de archivos Published

JB MF BG CV

Codificación del Archivo										
Código	Autor	Disciplina	Volumen	Minuta	Tipo	Número	Versión Pnn	Revisión nn	Formato	Descripción
TFM	CV	COS	02	TR00	IE	0001	P01	06	pdf	memoria
TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0006	P01	01	pdf	anejo 7
TFM	CV	COS	06	TR00	IE	0001	P01	01	ifc	ifc modelo
TFM	CV	COS	06	TR00	IE	0001	P01	01	rvt	modelo en revit
TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0001	P01	02	presto	presupuesto PA
TFM	CV	COS	05	TR00	IE	0004	P01	01	presto	costes de construccion
TFM	CV	COS	04	TR00	IE	0001	P01	01	pdf	certificacion
TFM	CV	COS	03	TR00	IE	0001	P01	02	pdf	Propuesta de Codificación
TFM	JB	PRO	01	TR00	IE	0001	P01	14	pdf	Memoria y Anejos
TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0003	P01	01	pdf	Plan de Obra Propuesto
TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0003	P01	02	pdf	Plan de Obra Alternativo
TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0004	P01	09	sp	Modelo BIM 4D del Plan de Obra Propuesto
TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0004	P01	10	sp	Modelo BIM 4D del Plan de Obra Alternativo
TFM	JB	PRO	04	TR00	IE	0004	P01	11	sp	Modelo BIM 4D del Seguimiento de Obra
TFM	JB	PRO	02	TR00	IE	0004	P01	01	pdf	Seguimiento de Obra
TFM	JB	PRO	05	TR00	IE	0001	P01	01	avi	Simulación de la Construcción
TFM	MF	DIS	1	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Alineaciones
TFM	MF	DIS	2	TR00	IE	0001	P02	1	dwg	Perfiles longitudinales
TFM	MF	DIS	3	TR00	IE	0001	P04	1	dwg	Obra lineal completa con tramificación
TFM	MF	DIS	4	TR00	IE	0001	P02	3	dwg	Sólidos de Autocad
TFM	MF	DIS	7	TR00	IE	0001	P02	13	docx	Memoria formato word
TFM	MF	DIS	07	TR00	IE	0002	P01	01	pdf	Anexo planos memoria

ANEJO 4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

BASE DE LICITACIÓN

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS DE RECURSOS POR CLASE	Ref.: procdp1c
		28 / 06 / 16

Código	Descripción del recurso		Precio
1	Mano de Obra		
O01	h	Capataz	14,15
O02	h	Peón Ordinario	11,18
O03	h	Peón especialista	11,27
O04	h	Oficial de primera	11,79
O05	h	Peón jardinero	11,18
2	Maquinaria		
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	64,94
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	88,11
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	65,47
M03C1.1	km	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,50
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	79,93
M03C3	h	Camión Grúa de 5 T	35,28
M04EH1	h	Excavadora hidráulica sobre rueda de 22 t de masa (123kW)	78,40
M04EH2	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	124,03
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	72,64
M06CV1	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	46,49
M06CV2	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	44,97
M07PC1	h	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	179,03
M07PC2	h	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	64,47
M08HP	h	Hincadora de postes	28,00
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	79,81
M09GA2	h	Grúa de carretera (desplazamiento rápido) de más de 221 t. Para carga máxima de 300t	250,78
M10GE	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	1,16
M11VH	h	Vibradores de hormigones de 36 mm de diámetro (4kW)	0,88
M12EB	h	Extendedora de balasto guaida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	240,28
M13TT	h	Tren de 8 tolvas para transporte de balasto	516,39
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	24,45
M15B	h	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	380,49
M16ED	h	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	506,25
M18CO	h	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	6,91
M19ES	h	Equipo de Esmerilado	15,02
M20T	h	Tensores	12,29
M21SM	h	Motosierra de Carril	16,17
M22PC	h	Posicionadora de carriles	27,36
M23MG	h	Máquina de golpeo de carril con maza de madera o caucho.	12,86
M24CP	h	Compresor portatil, con dos martillos neumáticos de 20 kg	14,93
M25PV	h	Maquinaria para pintar marcas viales, autopropulsada	31,27
3	Material		
B01	m	Barrera de seguridad doble onda galvanizada	11,22
B02	Ud	Poste metálico C-100 de 1500mm.	10,50
B03	Ud	Separador barrera seguridad	3,37
B04	Ud	Captafaro 2 caras barreras	0,82
B05	Ud	Juego tornillería	3,21
D01	m	Tubo de hormigón armado de diámetro nominal 1800 mm CLASE 180	325,45
D02	m3	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulado 20 mm	60,14
D03	t	Cemento CEM II CLASE 32,5 a granel	71,18
D04	m3	Hormigón HM-15 de consistencia plástica y tamaño máximo del arido 20 mm	55,72
D05	kg	Clavos de acero	1,08
D06	m2	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	1,10
D07	l	Desenconfante	1,88
D08	m3	Grava silícea de 20 a 40 mm	11,84
D09	m	Filtro de polipropileno con un peso mínimo de 80g/m2	1,18
D10	m	Marco prefabricado 2,00 x 2,00 m	428,80
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	60,14
D12	t	Arenas calizas	8,18

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	Pág.: 2
	CUADRO DE PRECIOS DE RECURSOS POR CLASE	Ref.: procdp1c
		28 / 06 / 16

Código	Descripción del recurso		Precio
D13	Ud	Aleta prefabricada de cualquier dimensión	387,28
ES01	Ud	Pantalla de seguridad para soldador con fijación en cabeza y cuello	36,00
ES02	Ud	Mandil de cuero para soldador	15,00
ES03	Ud	Par de manguitos	10,00
ES04	Ud	Par de guantes para soldador	17,00
ES06	Ud	Chaqueta para soldador	29,00
ES07	Ud	Par de botas	44,00
ES08	Ud	Casco de seguridad	3,00
ES09	Ud	Gafas anti-polvo y anti-impactos	15,00
ES10	Ud	Mascarillas de respiración anti-polvo	12,00
ES11	Ud	Filtro para mascarilla anti-polvo	1,00
ES12	Ud	Protector auditivo	14,00
ES13	Ud	Cinturón de seguridad reflexivo	18,00
ES14	Ud	Cinturón antivibratorio y antilumbago	20,00
ES15	Ud	Traje impermeable de dos piezas	8,00
ES16	Ud	Guantes de seguridad	3,00
ES17	Ud	Par de botas	12,00
ES18	Ud	Chaleco reflectante	4,00
IA1	kg	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,11
IA2	kg	Mezcla de semillas para siembra	3,00
IA3	Ud	Tomillo de 20 - 30 cm	2,73
IA4	Ud	Lavanda de 20 - 30 cm	3,00
IA5	Ud	Romero de 20 - 30 cm	1,03
IA6	Ud	Retama de 20 - 30 cm	1,50
IA7	kg	Estiercol	0,05
MT01	m3	Agua	0,58
MT02	m3	Canon de suelo seleccionado	4,40
MT03	m3	Canon de material para sub-balasto	11,06
MT04	m3	Canon de Balasto tipo 2	16,00
MT05	Ud	Brida tipo "C" de varios usos	16,00
MT06	m	Carril UIC - 54 kg/m de dureza 90-A, en barras de 18 m	35,00
MT07	Ud	Traviesas monobloque tipo DW Polivanlente PR-90 UIC-54	90,00
MT08	Ud	Desvío DS-C-UIC-54-318-0,09-CR	550,00
MT09	Ud	Desvío DS-C-UIC54-250-0,11-CR	550,00
MT10	Ud	Desvío TUD-UIC-54-0,11	550,00
MT11	m3	Zahorra artificial	7,98
SA01	Ud	Carga de Soldadura para carril	22,00
SA02	Ud	Molde prefabricado para soldadura	2,43
SE01	m2	Cartel de Señalización de obra provisional con tratamiento reflectante	181,55
SE02	Ud	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	4,01
SE03	kg	Pintura naranja para señalización de obra	1,79
SE04	kg	Microesferas de vidrio	0,70
SE05	Ud	Placa triangular de 90 cm provisional de obra	71,33
SE06	Ud	Placa circular de 90 cm provisional de obra	154,95
SE07	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	11,27
SE08	Ud	Señal reflexiva nivel I Circular de 90 cm de diámetro	56,04
SE09	Ud	Señal reflexiva nivel I triangular 90 cm de lado	35,41
SE10	Ud	Señal reflexiva nivel I cuadrada 90 cm de lado	50,00
SE11	Ud	Hito de arista de 45 cm.	7,40
SE12	Ud	Hito Kilométrico S-572 de 40x60 cm.	48,80
SE13	Ud	Poste de 80x40x2 mm	6,49
SE14	m3	Material filtrante para drenaje	6,73
SE15	m	Canaleta prefabricada para cables con tapa	65,20
SE16	Ud	Señal reflexiva nivel I octogonal 90 cm	80,25
SE17	kg	Pintura acrílica en solución acuosa o con disolvente, para marcas viales	1,68
VA01	m	Valla metálica de 2,5 m	36,00
VA02	m	Valla para desvío de tráfico	28,00

Menfis 6.3.4 - Versión evaluación

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 1
	CUADRO DE PRECIOS Nº 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
1.1.1	m2	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO			
O01	h	Capataz	0,0004	14,15	0,01
O02	h	Peón Ordinario	0,0008	11,18	0,01
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020	64,94	0,13
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008	88,11	0,07
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0040	79,93	0,32
		Clase: Mano de Obra			0,02
		Clase: Maquinaria			0,52
		Costes directos			0,54
		Costes indirectos			0,03
		Coste Total			0,57 €
1.1.2	m2	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO			
O01	h	Capataz	0,0004	14,15	0,01
O02	h	Peón Ordinario	0,0008	11,18	0,01
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020	64,94	0,13
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008	88,11	0,07
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0040	79,93	0,32
		Clase: Mano de Obra			0,02
		Clase: Maquinaria			0,52
		Costes directos			0,54
		Costes indirectos			0,03
		Coste Total			0,57 €
1.2.1	Ud	CARTEL DE OBRA PROVISIONAL Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.			
O01	h	Capataz	0,5000	14,15	7,08
O02	h	Peón Ordinario	0,5000	11,18	5,59
O04	h	Oficial de primera	0,5000	11,79	5,90
D02	m3	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulado 20 mm	0,0720	60,14	4,33
SE01	m2	Cartel de Señalización de obra provisional con tratamiento reflectante	1,0000	181,55	181,55
SE02	Ud	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000	4,01	4,01
M03C3	h	Camión Grúa de 5 T	0,1000	35,28	3,53
		Clase: Mano de Obra			18,57
		Clase: Maquinaria			3,53
		Clase: Material			189,89
		Costes directos			211,99
		Costes indirectos			13,19
		Coste Total			225,18 €
1.2.2	m	MARCA VIAL Marca vial en señalización provisional de obra			
O02	h	Peón Ordinario	0,0100	11,18	0,11
O03	h	Peón especialista	0,0030	11,27	0,03
O04	h	Oficial de primera	0,0020	11,79	0,02
SE03	kg	Pintura naranja para señalización de obra	0,0600	1,79	0,11
SE04	kg	Microesferas de vidrio	0,0500	0,70	0,04
		Clase: Mano de Obra			0,16
		Clase: Material			0,15
		Costes directos			0,31
		Costes indirectos			0,02
		Coste Total			0,33 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 2
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
1.2.3	Ud	SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.			
O01	h	Capataz	0,0250	14,15	0,35
O02	h	Peón Ordinario	0,2500	11,18	2,80
O04	h	Oficial de primera	0,2500	11,79	2,95
SE05	Ud	Placa triangular de 90 cm provisional de obra	1,0000	71,33	71,33
SE02	Ud	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000	4,01	4,01
M03C3	h	Camión Grúa de 5 T	0,0500	35,28	1,76
		Clase: Mano de Obra			6,10
		Clase: Maquinaria			1,76
		Clase: Material			75,34
		Costes directos			83,20
		Costes indirectos			5,18
		Coste Total			88,38 €
1.2.4	Ud	SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.			
O01	h	Capataz	0,0250	14,15	0,35
O02	h	Peón Ordinario	0,2500	11,18	2,80
O04	h	Oficial de primera	0,2500	11,79	2,95
SE06	Ud	Placa circular de 90 cm provisional de obra	1,0000	154,95	154,95
SE02	Ud	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000	4,01	4,01
M03C3	h	Camión Grúa de 5 T	0,0500	35,28	1,76
		Clase: Mano de Obra			6,10
		Clase: Maquinaria			1,76
		Clase: Material			158,96
		Costes directos			166,82
		Costes indirectos			10,38
		Coste Total			177,20 €
1.2.5	m	VALLA PROVISIONAL Valla para señalización provisional de obra según normativa			
O02	h	Peón Ordinario	0,2000	11,18	2,24
VA02	m	Valla para desvío de tráfico	1,0000	28,00	28,00
		Clase: Mano de Obra			2,24
		Clase: Material			28,00
		Costes directos			30,24
		Costes indirectos			1,88
		Coste Total			32,12 €
1.2.6	Ud	LUZ SEÑALIZACIÓN Globo de luz roja para señalización.			
VA03	Ud	Globo de luz roja	1,0000	3,00	3,00
		Clase: Material			3,00
		Costes directos			3,00
		Costes indirectos			0,19
		Coste Total			3,19 €
1.2.7	Ud	CONO DE SEÑALIZACIÓN Cono de Señalización de Tráfico			
VA04	Ud	Cono de señalización	1,0000	1,00	1,00
		Clase: Material			1,00
		Costes directos			1,00
		Costes indirectos			0,06
		Coste Total			1,06 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 3
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
1.3.1	m	LEVANTAMIENTO DE VALLA Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.			
O01	h	Capataz	0,0080	14,15	0,11
O02	h	Peón Ordinario	0,0750	11,18	0,84
O04	h	Oficial de primera	0,0250	11,79	0,29
VA01	m	Valla metálica de 2,5 m	1,0000	36,00	36,00
M07PC2	h	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0130	64,47	0,84
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0250	65,47	1,64
M18CO	h	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,0250	6,91	0,17
		Clase: Mano de Obra			1,24
		Clase: Maquinaria			2,65
		Clase: Material			36,00
		Costes directos			39,89
		Costes indirectos			2,48
		Coste Total			42,37 €
2.1.01	m3	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.			
MT02	m3	Canon de suelo seleccionado	1,0000	4,40	4,40
		Clase: Material			4,40
		Costes directos			4,40
		Costes indirectos			0,27
		Coste Total			4,67 €
2.1.02	m3	SUB-BALASTO EN CANTERA Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de Sub-balasto.			
MT03	m3	Canon de material para sub-balasto	1,0000	11,06	11,06
		Clase: Material			11,06
		Costes directos			11,06
		Costes indirectos			0,69
		Coste Total			11,75 €
2.1.03	m2	DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.			
O01	h	Capataz	0,0004	14,15	0,01
O02	h	Peón Ordinario	0,0008	11,18	0,01
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020	64,94	0,13
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008	88,11	0,07
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0040	65,47	0,26
		Clase: Mano de Obra			0,02
		Clase: Maquinaria			0,46
		Costes directos			0,48
		Costes indirectos			0,03
		Coste Total			0,51 €
2.1.04	m3	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.			
O01	h	Capataz	0,0007	14,15	0,01
O02	h	Peón Ordinario	0,0030	11,18	0,03
M04EH1	h	Excavadora hidráulica sobre rueda de 22 t de masa (123kW)	0,0060	78,40	0,47
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0150	65,47	0,98
		Clase: Mano de Obra			0,04
		Clase: Maquinaria			1,45
		Costes directos			1,49
		Costes indirectos			0,09
		Coste Total			1,58 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 4
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
2.1.05	m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.			
O01	h	Capataz	0,0005	14,15	0,01
O02	h	Peón Ordinario	0,0021	11,18	0,02
M04EH2	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	0,0043	124,03	0,53
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0171	65,47	1,12
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0014	88,11	0,12
		Clase: Mano de Obra			0,03
		Clase: Maquinaria			1,77
		Costes directos			1,80
		Costes indirectos			0,11
		Coste Total			1,91 €
2.1.06	km	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .			
M03C1.1	km	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000	0,50	0,50
		Clase: Maquinaria			0,50
		Costes directos			0,50
		Costes indirectos			0,03
		Coste Total			0,53 €
2.1.07	m3	FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.			
O01	h	Capataz	0,0006	14,15	0,01
O03	h	Peón especialista	0,0011	11,27	0,01
MT01	m3	Agua	0,2500	0,58	0,15
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0011	88,11	0,10
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0011	72,64	0,08
M06CV1	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0011	46,49	0,05
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0006	79,93	0,05
		Clase: Mano de Obra			0,02
		Clase: Maquinaria			0,28
		Clase: Material			0,15
		Costes directos			0,45
		Costes indirectos			0,03
		Coste Total			0,48 €
2.1.08	m3	TERRAPLÉN CON MATERIALES DE PRÉSTAMO Terraplén con materiales procedentes de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.			
O01	h	Capataz	0,0007	14,15	0,01
O03	h	Peón especialista	0,0032	11,27	0,04
MT01	m3	Agua	0,2500	0,58	0,15
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032	88,11	0,28
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032	72,64	0,23
M06CV1	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063	46,49	0,29
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011	79,93	0,09
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060	65,47	0,39
		Clase: Mano de Obra			0,05
		Clase: Maquinaria			1,28
		Clase: Material			0,15
		Costes directos			1,48
		Costes indirectos			0,09
		Coste Total			1,57 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 5
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
2.1.09	m3	CAPA DE FORMA CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Formación de capa de forma con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie.			
O01	h	Capataz	0,0080	14,15	0,11
O02	h	Peón Ordinario	0,0120	11,18	0,13
MT01	m3	Agua	0,0500	0,58	0,03
M07PC2	h	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0070	64,47	0,45
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0140	72,64	1,02
M06CV1	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0140	46,49	0,65
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0140	79,93	1,12
		Clase: Mano de Obra			0,24
		Clase: Maquinaria			3,24
		Clase: Material			0,03
		Costes directos			3,51
		Costes indirectos			0,22
		Coste Total			3,73 €
2.1.10	m3	CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie			
O01	h	Capataz	0,0080	14,15	0,11
O03	h	Peón especialista	0,0120	11,27	0,14
MT01	m3	Agua	0,0500	0,58	0,03
MT03	m3	Canon de material para sub-balasto	1,0500	11,06	11,61
M07PC1	h	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0070	179,03	1,25
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0140	72,64	1,02
M06CV1	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0140	46,49	0,65
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0140	79,93	1,12
		Clase: Mano de Obra			0,25
		Clase: Maquinaria			4,04
		Clase: Material			11,64
		Costes directos			15,93
		Costes indirectos			0,99
		Coste Total			16,92 €
2.1.11	km	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.			
M03C1.1	km	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000	0,50	0,50
		Clase: Maquinaria			0,50
		Costes directos			0,50
		Costes indirectos			0,03
		Coste Total			0,53 €
3.1.1	m3	EXCAVACIÓN PARA DRENAJE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos y cargas.			
O01	h	Capataz	0,0050	14,15	0,07
O02	h	Peón Ordinario	0,0021	11,18	0,02
M04EH2	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	0,0043	124,03	0,53
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0171	65,47	1,12
M02TC	h	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0014	88,11	0,12
		Clase: Mano de Obra			0,09
		Clase: Maquinaria			1,77
		Costes directos			1,86
		Costes indirectos			0,12
		Coste Total			1,98 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 6
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
3.1.2	m3	RELLENO PARA FORMACIÓN DE "CAMA" DE DRENAJE Relleno de material granular en zanja para formación de "cama" de drenaje. Incluye material y puesta en obra.			
O01	h	Capataz	0,0200	14,15	0,28
O03	h	Peón especialista	0,1500	11,27	1,69
D08	m3	Grava silícea de 20 a 40 mm	1,0000	11,84	11,84
D09	m	Filtro de polipropileno con un peso mínimo de 80g/m2	1,0000	1,18	1,18
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,1500	64,94	9,74
		Clase: Mano de Obra			1,97
		Clase: Maquinaria			9,74
		Clase: Material			13,02
		Costes directos			24,73
		Costes indirectos			1,54
		Coste Total			26,27 €
3.1.3	m	DRENAJE TRANSVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado prefabricado sobre cama de grava silícea de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.			
O01	h	Capataz	0,1880	14,15	2,66
O03	h	Peón especialista	0,7500	11,27	8,45
O04	h	Oficial de primera	0,3750	11,79	4,42
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1880	79,81	15,00
D01	m	Tubo de hormigón armado de diámetro nominal 1800 mm CLASE 180	1,0000	325,45	325,45
D02	m3	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulada 20 mm	0,2060	60,14	12,39
M10GE	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	0,3750	1,16	0,44
M11VH	h	Vibradores de hormigones de 36 mm de diámetro (4kW)	0,3750	0,88	0,33
		Clase: Mano de Obra			15,53
		Clase: Maquinaria			15,77
		Clase: Material			337,84
		Costes directos			369,14
		Costes indirectos			22,96
		Coste Total			392,10 €
3.1.4	m3	RELLENO DE ZANJAS DE DRENAJE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjas de drenaje con material procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación.			
O01	h	Capataz	0,0061	14,15	0,09
O03	h	Peón especialista	0,0545	11,27	0,61
MT01	m3	Agua	0,2500	0,58	0,15
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0229	72,64	1,66
M06CV1	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0457	46,49	2,12
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0760	79,93	6,07
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0600	65,47	3,93
		Clase: Mano de Obra			0,70
		Clase: Maquinaria			13,78
		Clase: Material			0,15
		Costes directos			14,63
		Costes indirectos			0,91
		Coste Total			15,54 €
3.1.6	Ud	COLOCACIÓN DE ALETAS Colocación de aletas prefabricadas de cualquier dimensión. Incluye carga, transporte, descarga y puesta en obra.			
D13	Ud	Aleta prefabricada de cualquier dimensión	1,0000	387,28	387,28
		Clase: Material			387,28
		Costes directos			387,28
		Costes indirectos			24,09
		Coste Total			411,37 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 7
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
3.2.1	Ud	DRENAJE TRANSVERSAL TIPO MARCO Marco prefabricado de hormigón armado de medidas interiores H: 2,00 X V: 2,00 m. Incluye suministro, montaje, solera de hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor, arena de nivelación de 10 cm de espesor y junta; totalmente instalado.			
O01	h	Capataz	0,0130	14,15	0,18
O03	h	Peón especialista	0,6500	11,27	7,33
O04	h	Oficial de primera	0,4030	11,79	4,75
D10	m	Marco prefabricado 2,00 x 2,00 m	1,0000	428,80	428,80
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,3300	60,14	19,85
D12	t	Arenas calizas	0,2200	8,18	1,80
M09GA2	h	Grúa de carretera (desplazamiento rápido) de más de 221 t. Para carga máxima de 300t	0,4600	250,78	115,36
		Clase: Mano de Obra			12,26
		Clase: Maquinaria			115,36
		Clase: Material			450,45
		Costes directos			578,07
		Costes indirectos			35,96
		Coste Total			614,03 €
3.3.1	m	CUNETAS DE PIE DE TERRAPLÉN Cuneta trapezoidal en pie de rellenos de 0,75 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-15.			
O01	h	Capataz	0,0200	14,15	0,28
O03	h	Peón especialista	0,1330	11,27	1,50
O04	h	Oficial de primera	0,0670	11,79	0,79
D04	m3	Hormigón HM-15 de consistencia plástica y tamaño máximo del arido 20 mm	0,1530	55,72	8,53
D05	kg	Clavos de acero	0,0900	1,08	0,10
D06	m2	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	0,1300	1,10	0,14
D07	l	Desencofrante	0,0300	1,88	0,06
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0670	64,94	4,35
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0170	72,64	1,23
		Clase: Mano de Obra			2,57
		Clase: Maquinaria			5,58
		Clase: Material			8,83
		Costes directos			16,98
		Costes indirectos			1,06
		Coste Total			18,04 €
3.3.2	m	CUNETAS DE DESMONTE EN PLATAFORMA Cuneta trapezoidal de desmonte en plataforma de 0,75 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-15.			
O01	h	Capataz	0,0300	14,15	0,42
O04	h	Oficial de primera	0,1000	11,79	1,18
O03	h	Peón especialista	0,2000	11,27	2,25
D04	m3	Hormigón HM-15 de consistencia plástica y tamaño máximo del arido 20 mm	0,2500	55,72	13,93
D05	kg	Clavos de acero	0,1200	1,08	0,13
D06	m2	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	0,2000	1,10	0,22
D07	l	Desencofrante	0,0350	1,88	0,07
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,1000	64,94	6,49
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0250	72,64	1,82
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500	65,47	3,27
		Clase: Mano de Obra			3,85
		Clase: Maquinaria			11,58
		Clase: Material			14,35
		Costes directos			29,78
		Costes indirectos			1,85
		Coste Total			31,63 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 8
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
4.1.1	m3	BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.			
MT04	m3	Canon de Balasto tipo 2	1,0000	16,00	16,00
		Clase: Material			16,00
		Costes directos			16,00
		Costes indirectos			1,00
		Coste Total			17,00 €
4.1.2	m3	BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.			
O02	h	Peón Ordinario	0,2000	11,18	2,24
O03	h	Peón especialista	0,0500	11,27	0,56
M07PC1	h	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0100	179,03	1,79
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0450	65,47	2,95
M12EB	h	Extendidora de balasto guida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	0,0200	240,28	4,81
		Clase: Mano de Obra			2,80
		Clase: Maquinaria			9,55
		Costes directos			12,35
		Costes indirectos			0,77
		Coste Total			13,12 €
4.1.3	m3	BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.			
O03	h	Peón especialista	0,0500	11,27	0,56
M07PC1	h	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0100	179,03	1,79
M13TT	h	Tren de 8 tolvas para transporte de balasto	0,0150	516,39	7,75
		Clase: Mano de Obra			0,56
		Clase: Maquinaria			9,54
		Costes directos			10,10
		Costes indirectos			0,63
		Coste Total			10,73 €
4.2.1	Ud	CARRIL UIC-54 Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.			
O01	h	Capataz	0,0030	14,15	0,04
O04	h	Oficial de primera	0,0300	11,79	0,35
O03	h	Peón especialista	0,0300	11,27	0,34
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0300	65,47	1,96
MT06	m	Carril UIC - 54 kg/m de dureza 90-A, en barras de 18 m	1,0000	35,00	35,00
		Clase: Mano de Obra			0,73
		Clase: Maquinaria			1,96
		Clase: Material			35,00
		Costes directos			37,69
		Costes indirectos			2,34
		Coste Total			40,03 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 9
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
4.2.2	Ud	TRAVIESAS MONOBLOQUE DW Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujeción.			
O01	h	Capataz	0,0070	14,15	0,10
O04	h	Oficial de primera	0,0100	11,79	0,12
O03	h	Peón especialista	0,0100	11,27	0,11
MT07	Ud	Traviesas monobloque tipo DW Polivalente PR-90 UIC-54	1,0000	90,00	90,00
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0220	65,47	1,44
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0220	79,81	1,76
		Clase: Mano de Obra			0,33
		Clase: Maquinaria			3,20
		Clase: Material			90,00
		Costes directos			93,53
		Costes indirectos			5,82
		Coste Total			99,35 €
4.2.3	Ud	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW, incluye el posicionado y apretado de sujeciones.			
O01	h	Capataz	0,0800	14,15	1,13
O03	h	Peón especialista	0,1000	11,27	1,13
O04	h	Oficial de primera	0,1000	11,79	1,18
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0800	24,45	1,96
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0450	79,81	3,59
		Clase: Mano de Obra			3,44
		Clase: Maquinaria			5,55
		Costes directos			8,99
		Costes indirectos			0,56
		Coste Total			9,55 €
4.2.4	km	TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.			
O03	h	Peón especialista	0,0100	11,27	0,11
O04	h	Oficial de primera	0,0100	11,79	0,12
M03C1.1	km	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000	0,50	0,50
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0220	79,81	1,76
		Clase: Mano de Obra			0,23
		Clase: Maquinaria			2,26
		Costes directos			2,49
		Costes indirectos			0,15
		Coste Total			2,64 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 10
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
4.3.1	Ud	MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.			
O01	h	Capataz	0,0800	14,15	1,13
O03	h	Peón especialista	0,4000	11,27	4,51
O04	h	Oficial de primera	0,4000	11,79	4,72
M07PC2	h	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0450	64,47	2,90
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0450	79,81	3,59
M12EB	h	Extendedora de balasto guida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	0,0100	240,28	2,40
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0800	24,45	1,96
M15B	h	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,1500	380,49	57,07
M16ED	h	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,0090	506,25	4,56
M21SM	h	Motosierra de Carril	0,0450	16,17	0,73
M22PC	h	Posicionadora de carriles	0,0800	27,36	2,19
		Clase: Mano de Obra			10,36
		Clase: Maquinaria			75,40
		Costes directos			85,76
		Costes indirectos			5,33
		Coste Total			91,09 €
4.3.2	Ud	ACABADO DE VÍA Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las tolerancias correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entrevista hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica			
O01	h	Capataz	0,0150	14,15	0,21
O03	h	Peón especialista	0,1500	11,27	1,69
O04	h	Oficial de primera	0,1500	11,79	1,77
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,2500	79,81	19,95
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,3000	24,45	7,34
M15B	h	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,0300	380,49	11,41
M16ED	h	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,0100	506,25	5,06
MT05	Ud	Brida tipo "C" de varios usos	0,1100	16,00	1,76
		Clase: Mano de Obra			3,67
		Clase: Maquinaria			43,76
		Clase: Material			1,76
		Costes directos			49,19
		Costes indirectos			3,06
		Coste Total			52,25 €
4.3.3	Ud	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.			
O01	h	Capataz	1,0000	14,15	14,15
O02	h	Peón Ordinario	2,1500	11,18	24,04
O03	h	Peón especialista	2,1500	11,27	24,23
O04	h	Oficial de primera	2,1500	11,79	25,35
SA01	Ud	Carga de Soldadura para carril	1,0000	22,00	22,00
SA02	Ud	Molde prefabricado para soldadura	1,0000	2,43	2,43
M18CO	h	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,5300	6,91	3,66
M19ES	h	Equipo de Esmerilado	0,5350	15,02	8,04
M20T	h	Tensor	0,5350	12,29	6,58
		Clase: Mano de Obra			87,77
		Clase: Maquinaria			18,28
		Clase: Material			24,43
		Costes directos			130,48
		Costes indirectos			8,12
		Coste Total			138,60 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 11
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
4.3.7	m	LIBERACIÓN DE TENSIONES Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de grapas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, retirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de sujección.			
O01	h	Capataz	0,0310	14,15	0,44
O03	h	Peón especialista	0,0700	11,27	0,79
O04	h	Oficial de primera	0,0700	11,79	0,83
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0300	24,45	0,73
M19ES	h	Equipo de Esmerilado	0,0500	15,02	0,75
M23MG	h	Máquina de golpeo de carril con maza de madera o caucho.	0,0020	12,86	0,03
M20T	h	Tensores	0,5000	12,29	6,15
		Clase: Mano de Obra			2,06
		Clase: Maquinaria			7,66
		Costes directos			9,72
		Costes indirectos			0,60
		Coste Total			10,32 €
5.1.1	m	BARRERA DE SEGURIDAD Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm, de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.			
O01	h	Capataz	0,0700	14,15	0,99
O02	h	Peón Ordinario	0,1200	11,18	1,34
O03	h	Peón especialista	0,0800	11,27	0,90
M08HP	h	Hincadora de postes	0,0500	28,00	1,40
B01	m	Barrera de seguridad doble onda galvanizada	1,0000	11,22	11,22
B02	Ud	Poste metálico C-100 de 1500mm.	0,2500	10,50	2,63
B03	Ud	Separador barrera seguridad	0,2500	3,37	0,84
B04	Ud	Captafaro 2 caras barreras	0,1250	0,82	0,10
B05	Ud	Juego tornillería	0,2500	3,21	0,80
		Clase: Mano de Obra			3,23
		Clase: Maquinaria			1,40
		Clase: Material			15,59
		Costes directos			20,22
		Costes indirectos			1,26
		Coste Total			21,48 €
5.1.2	Ud	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.			
O01	h	Capataz	0,6020	14,15	8,52
O02	h	Peón Ordinario	1,2600	11,18	14,09
O04	h	Oficial de primera	1,2600	11,79	14,86
SE07	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,3000	11,27	37,19
SE08	Ud	Señal reflexiva nivel I Circular de 90 cm de diámetro	1,0000	56,04	56,04
D12	t	Arenas calizas	0,1750	8,18	1,43
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5730	65,47	37,51
		Clase: Mano de Obra			37,47
		Clase: Maquinaria			37,51
		Clase: Material			94,66
		Costes directos			169,64
		Costes indirectos			10,55
		Coste Total			180,19 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 12
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
5.1.3	Ud	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.			
O01	h	Capataz	0,6000	14,15	8,49
O02	h	Peón Ordinario	1,7000	11,18	19,01
O04	h	Oficial de primera	1,4000	11,79	16,51
SE07	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000	11,27	33,81
SE09	Ud	Señal reflexiva nivel I triangular 90 cm de lado	1,0000	35,41	35,41
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200	60,14	7,22
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000	65,47	32,74
		Clase: Mano de Obra			44,01
		Clase: Maquinaria			32,74
		Clase: Material			76,44
		Costes directos			153,19
		Costes indirectos			9,53
		Coste Total			162,72 €
5.1.4	Ud	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.			
O01	h	Capataz	0,6000	14,15	8,49
O02	h	Peón Ordinario	1,7000	11,18	19,01
O04	h	Oficial de primera	1,4000	11,79	16,51
SE07	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000	11,27	33,81
SE10	Ud	Señal reflexiva nivel I cuadrada 90 cm de lado	1,0000	50,00	50,00
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200	60,14	7,22
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000	65,47	32,74
		Clase: Mano de Obra			44,01
		Clase: Maquinaria			32,74
		Clase: Material			91,03
		Costes directos			167,78
		Costes indirectos			10,44
		Coste Total			178,22 €
5.1.6	Ud	HITO DE ARISTAS Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.			
O02	h	Peón Ordinario	0,8000	11,18	8,94
O04	h	Oficial de primera	0,1000	11,79	1,18
SE11	Ud	Hito de arista de 45 cm.	1,0000	7,40	7,40
SE13	Ud	Poste de 80x40x2 mm	2,0000	6,49	12,98
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1400	60,14	8,42
B05	Ud	Juego tornillería	0,4500	3,21	1,44
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500	65,47	3,27
		Clase: Mano de Obra			10,12
		Clase: Maquinaria			3,27
		Clase: Material			30,24
		Costes directos			43,63
		Costes indirectos			2,71
		Coste Total			46,34 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 13
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
5.1.7	Ud	HITO KILOMÉTRICO Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.			
O02	h	Peón Ordinario	0,8000	11,18	8,94
O04	h	Oficial de primera	0,1000	11,79	1,18
SE12	Ud	Hito Kilométrico S-572 de 40x60 cm.	1,0000	48,80	48,80
SE13	Ud	Poste de 80x40x2 mm	1,0000	6,49	6,49
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1400	60,14	8,42
B05	Ud	Juego tornillería	0,4500	3,21	1,44
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500	65,47	3,27
		Clase: Mano de Obra			10,12
		Clase: Maquinaria			3,27
		Clase: Material			65,15
		Costes directos			78,54
		Costes indirectos			4,89
		Coste Total			83,43 €
5.1.8	m	CANALETA PARA CABLES Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.			
O01	h	Capataz	0,0030	14,15	0,04
O03	h	Peón especialista	0,1490	11,27	1,68
O04	h	Oficial de primera	0,1490	11,79	1,76
SE14	m3	Material filtrante para drenaje	0,1000	6,73	0,67
SE15	m	Canaleta prefabricada para cables con tapa	0,0020	65,20	0,13
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,0020	60,14	0,12
M01RH	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0500	64,94	3,25
M03C3	h	Camión Grúa de 5 T	0,0500	35,28	1,76
M24CP	h	Compresor portatil, con dos martillos neumáticos de 20 kg	0,0400	14,93	0,60
		Clase: Mano de Obra			3,48
		Clase: Maquinaria			5,61
		Clase: Material			0,92
		Costes directos			10,01
		Costes indirectos			0,62
		Coste Total			10,63 €
6.1.1	m3	COLOCACIÓN DE ZAHORRA ARTIFICIAL COLOCACIÓN DE ZAHORRA ARTIFICIAL			
O01	h	Capataz	0,0200	14,15	0,28
O03	h	Peón especialista	0,1000	11,27	1,13
MT01	m3	Agua	0,1800	0,58	0,10
MT11	m3	Zahorra artificial	1,1500	7,98	9,18
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0480	79,93	3,84
M06CV2	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	0,0950	44,97	4,27
M05MN	h	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0550	72,64	4,00
		Clase: Mano de Obra			1,41
		Clase: Maquinaria			12,11
		Clase: Material			9,28
		Costes directos			22,80
		Costes indirectos			1,42
		Coste Total			24,22 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 14
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
6.2.1	Ud	SEÑAL OCTOGONAL DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), octogonal de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.			
O01	h	Capataz	0,6000	14,15	8,49
O02	h	Peón Ordinario	1,7000	11,18	19,01
O04	h	Oficial de primera	1,4000	11,79	16,51
SE07	m	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000	11,27	33,81
SE16	Ud	Señal reflexiva nivel I octogonal 90 cm	1,0000	80,25	80,25
D11	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200	60,14	7,22
M03C1	h	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000	65,47	32,74
		Clase: Mano de Obra			44,01
		Clase: Maquinaria			32,74
		Clase: Material			121,28
		Costes directos			198,03
		Costes indirectos			12,32
		Coste Total			210,35 €
6.2.2	m	MARCA VIAL DEFINITIVA Marca vial en señalización horizontal definitiva, marca vial de tipo II de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho incluido preparación de la superficie.			
O01	h	Capataz	0,0010	14,15	0,01
O03	h	Peón especialista	0,0030	11,27	0,03
O04	h	Oficial de primera	0,0040	11,79	0,05
SE04	kg	Microesferas de vidrio	0,0500	0,70	0,04
SE17	kg	Pintura acrílica en solución acuosa o con disolvente, para marcas viales	0,0950	1,68	0,16
M25PV	h	Maquinaria para pintar marcas viales, autopropulsada	0,0030	31,27	0,09
		Clase: Mano de Obra			0,09
		Clase: Maquinaria			0,09
		Clase: Material			0,20
		Costes directos			0,38
		Costes indirectos			0,02
		Coste Total			0,40 €
7.1.1	m2	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA Superficie del terreno tratado con siembra.			
O01	h	Capataz	0,0030	14,15	0,04
O04	h	Oficial de primera	0,0060	11,79	0,07
O05	h	Peón jardinero	0,1000	11,18	1,12
MT01	m3	Agua	0,0060	0,58	0,00
IA1	kg	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,1500	0,11	0,02
IA2	kg	Mezcla de semillas para siembra	0,0250	3,00	0,08
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0060	79,93	0,48
		Clase: Mano de Obra			1,23
		Clase: Maquinaria			0,48
		Clase: Material			0,10
		Costes directos			1,81
		Costes indirectos			0,11
		Coste Total			1,92 €
7.1.2	Ud	SUMINISTROS DE PLANTAS Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)			
IA3	Ud	Tomillo de 20 - 30 cm	1,0000	2,73	2,73
IA4	Ud	Lavanda de 20 - 30 cm	1,0000	3,00	3,00
IA5	Ud	Romero de 20 - 30 cm	1,0000	1,03	1,03
IA6	Ud	Retama de 20 - 30 cm	1,0000	1,50	1,50
		Clase: Material			8,26
		Costes directos			8,26
		Costes indirectos			0,51
		Coste Total			8,77 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 15
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
7.1.3	Ud	PLANTACIÓN DE PLANTAS PLANTACIÓN DE PLANTAS			
O01	h	Capataz	0,0010	14,15	0,01
O02	h	Peón Ordinario	0,2900	11,18	3,24
O04	h	Oficial de primera	0,0100	11,79	0,12
O05	h	Peón jardinero	0,0100	11,18	0,11
IA1	kg	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,2500	0,11	0,03
IA7	kg	Estiercol	0,6000	0,05	0,03
		Clase: Mano de Obra			3,48
		Clase: Material			0,06
		Costes directos			3,54
		Costes indirectos			0,22
		Coste Total			3,76 €
8.1.1	Ud	COLOCACIÓN DESVÍO DS-C-UIC-54-318-0,09-CR Suministro y montaje de desvío sencillo a derecha e izquierda premontado en taller del tipo DS-C-UIC-54-250-0,11-CR para vía en balasto de carril UIC-54.			
O01	h	Capataz	0,1000	14,15	1,42
O02	h	Peón Ordinario	0,2200	11,18	2,46
O03	h	Peón especialista	0,2500	11,27	2,82
O04	h	Oficial de primera	0,2500	11,79	2,95
MT08	Ud	Desvío DS-C-UIC-54-318-0,09-CR	1,0000	550,00	550,00
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1700	79,81	13,57
M15B	h	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,1100	380,49	41,85
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,7000	24,45	17,12
M16ED	h	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,2250	506,25	113,91
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,5000	79,93	39,97
		Clase: Mano de Obra			9,65
		Clase: Maquinaria			226,42
		Clase: Material			550,00
		Costes directos			786,07
		Costes indirectos			48,89
		Coste Total			834,96 €
8.2.1	Ud	COLOCACIÓN DESVÍO DS-C-UIC-54-250-0,11-CR Suministro y montaje de desvío sencillo a derecha premontado en taller del tipo DS-C-UIC-54-318-0,09-CR para vía en balasto de carril UIC-54.			
O01	h	Capataz	0,1000	14,15	1,42
O02	h	Peón Ordinario	0,2200	11,18	2,46
O03	h	Peón especialista	0,2500	11,27	2,82
O04	h	Oficial de primera	0,2500	11,79	2,95
MT09	Ud	Desvío DS-C-UIC54-250-0,11-CR	1,0000	550,00	550,00
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1700	79,81	13,57
M15B	h	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,1100	380,49	41,85
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,7000	24,45	17,12
M16ED	h	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,2250	506,25	113,91
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,5000	79,93	39,97
		Clase: Mano de Obra			9,65
		Clase: Maquinaria			226,42
		Clase: Material			550,00
		Costes directos			786,07
		Costes indirectos			48,89
		Coste Total			834,96 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 16
	CUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
			28 / 06 / 16

Código	Descripción de las unidades de obra		Rendimiento	Precio	Importe
8.2.2	Ud	COLOCACIÓN DESVÍO TUD-UIC-54-0,11 Suministro y montaje de desvío transversal premontado en taller del tipo TUD-UIC-54-0,11 para vía en balasto de carril UIC-54.			
O01	h	Capataz	0,1000	14,15	1,42
O02	h	Peón Ordinario	0,2200	11,18	2,46
O03	h	Peón especialista	0,2500	11,27	2,82
O04	h	Oficial de primera	0,2500	11,79	2,95
MT10	Ud	Desvío TUD-UIC-54-0,11	1,0000	550,00	550,00
M09GA1	h	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1700	79,81	13,57
M15B	h	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,1100	380,49	41,85
M14MH	h	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,7000	24,45	17,12
M16ED	h	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,2250	506,25	113,91
M03C2	h	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,5000	79,93	39,97
		Clase: Mano de Obra			9,65
		Clase: Maquinaria			226,42
		Clase: Material			550,00
		Costes directos			786,07
		Costes indirectos			48,89
		Coste Total			834,96 €
9.1.1	Ud	EPI'S SOLDADOR EPI'S obligatorios que debe de llevar un soldador cuando este ejecutando su trabajo.			
ES01	Ud	Pantalla de seguridad para soldador con fijación en cabeza y cuello	1,0000	36,00	36,00
ES02	Ud	Mandil de cuero para soldador	1,0000	15,00	15,00
ES03	Ud	Par de manguitos	1,0000	10,00	10,00
ES04	Ud	Par de guantes para soldador	1,0000	17,00	17,00
ES06	Ud	Chaqueta para soldador	1,0000	29,00	29,00
ES07	Ud	Par de botas	1,0000	44,00	44,00
		Clase: Material			151,00
		Costes directos			151,00
		Costes indirectos			9,39
		Coste Total			160,39 €
9.1.2	Ud	EPI'S GENERAL EPI'S obligatorios que deben de llevar los trabajadores cuando esten realizando su trabajo en la obra.			
ES08	Ud	Casco de seguridad	1,0000	3,00	3,00
ES09	Ud	Gafas anti-polvo y anti-impactos	1,0000	15,00	15,00
ES10	Ud	Mascarillas de respiración anti-polvo	1,0000	12,00	12,00
ES11	Ud	Filtro para mascarilla anti-polvo	1,0000	1,00	1,00
ES12	Ud	Protector auditivo	1,0000	14,00	14,00
ES13	Ud	Cinturón de seguridad reflexivo	1,0000	18,00	18,00
ES14	Ud	Cinturón antivibratorio y antilumbago	1,0000	20,00	20,00
ES15	Ud	Traje impermeable de dos piezas	1,0000	8,00	8,00
ES16	Ud	Guantes de seguridad	1,0000	3,00	3,00
ES17	Ud	Par de botas	1,0000	12,00	12,00
ES18	Ud	Chaleco reflectante	1,0000	4,00	4,00
		Clase: Material			110,00
		Costes directos			110,00
		Costes indirectos			6,84
		Coste Total			116,84 €

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	Pág.: 1
	PRESUPUESTO	Ref.: propre1
	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
.	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS				
1	ACTUACIONES PREVIAS				
1.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
1.1.1	m2	ACONDICIONAMIE TO DE ZONA DE ACOPIO	50.000,00	0,57	28.500,00
1.1.2	m2	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO	88.366,00	0,57	50.368,62
		Total Capítulo 1.1	.....		78.868,62
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES				
1.2.1	Ud	CARTEL DE OBRA PROVISIONAL Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.	4,00	225,18	900,72
1.2.2	m	MARCA VIAL Marca vial en señalización provisional de obra	600,00	0,33	198,00
1.2.3	Ud	SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	8,00	88,38	707,04
1.2.4	Ud	SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	8,00	177,20	1.417,60
1.2.5	m	VALLA PROVISIONAL Valla para señalización provisional de obra según normativa	400,00	32,12	12.848,00
1.2.6	Ud	LUZ SEÑALIZACIÓN Globo de luz roja para señalización.	8,00	3,19	25,52
1.2.7	Ud	CONO DE SEÑALIZACIÓN Cono de Señalización de Tráfico	20,00	1,06	21,20
		Total Capítulo 1.2	.....		16.118,08
1.3	CERRAMIENTO				
1.3.1	m	LEVANTAMIENTO DE VALLA Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.	1.500,00	42,37	63.555,00
		Total Capítulo 1.3	.....		63.555,00
		Total Capítulo 1	.....		158.541,70

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 2
	PRESUPUESTO		Ref.: propre1
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1.01	m3	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.	176.858,95	4,67	825.931,30
2.1.02	m3	SUB-BALASTO EN CANTERA Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de Sub-balasto.	15.240,11	11,75	179.071,29
2.1.03	m2	DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.	321.030,00	0,51	163.725,30
2.1.04	m3	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.	55.092,40	1,58	87.045,99
2.1.05	m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.	115.706,15	1,91	220.998,75
2.1.06	km	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .	65.976,00	0,53	34.967,28
2.1.07	m3	FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.	173.189,74	0,48	83.131,08
2.1.08	m3	TERRAPLÉN CON MATERIALES DE PRÉSTAMO Terraplén con materiales procedentes de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	141.821,26	1,57	222.659,38
2.1.09	m3	CAPA DE FORMA CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Formación de capa de forma con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie.	35.037,69	3,73	130.690,58
2.1.10	m3	CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie	15.240,13	16,92	257.863,00
2.1.11	km	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.	97.872,90	0,53	51.872,64
		Total Capítulo 2			2.257.956,59

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 3
	PRESUPUESTO		Ref.: propre1
	DRENAJE TRASVERSAL		28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
3	DRENAJE				
3.1	DRENAJE TRASVERSAL				
3.1.1	m3	EXCAVACIÓN PARA DRENAJE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos y cargas.	510,00	1,98	1.009,80
2.1.06	km	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .	222,00	0,53	117,66
2.1.07	m3	FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.	517,14	0,48	248,23
3.1.2	m3	RELLENO PARA FORMACIÓN DE "CAMA" DE DRENAJE Relleno de material granular en zanja para formación de "cama" de drenaje. Incluye material y puesta en obra.	20,40	26,27	535,91
3.1.3	m	DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado prefabricado sobre cama de grava silícea de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.	34,00	392,10	13.331,40
2.1.01	m3	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.	281,95	4,67	1.316,71
2.1.11	km	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.	569,00	0,53	301,57
3.1.4	m3	RELLENO DE ZANJAS DE DRENAJE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjass de drenaje con material procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, terminación y refinio de la superficie de la coronación.	281,95	15,54	4.381,50
3.1.6	Ud	COLOCACIÓN DE ALETAS Colocación de aletas prefabricadas de cualquier dimensión. Incluye carga, transporte, descarga y puesta en obra.	12,00	411,37	4.936,44
Total Capítulo 3.1			.....	.....	26.179,22
3.2	MARCOS				
3.1.1	m3	EXCAVACIÓN PARA DRENAJE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos y cargas.	75,00	1,98	148,50
2.1.06	km	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .	4,00	0,53	2,12
2.1.07	m3	FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.	76,04	0,48	36,50
3.2.1	Ud	DRENAJE TRASVERSAL TIPO MARCO Marco prefabricado de hormigón armado de medidas interiores H: 2,00 X V: 2,00 m. Incluye suministro, montaje, solera de hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor, arena de nivelación de 10 cm de espesor y junta; totalmente instalado.	5,00	614,03	3.070,15
2.1.01	m3	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.	35,00	4,67	163,45
2.1.11	km	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.	44,80	0,53	23,74
3.1.4	m3	RELLENO DE ZANJAS DE DRENAJE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjass de drenaje con material procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, terminación y refinio de la superficie de la coronación.	35,00	15,54	543,90
Total Capítulo 3.2			.....	.....	3.988,36
3.3	DRENAJE LONGITUDINAL				
3.3.1	m	CUNETAS DE PIE DE TERRAPLÉN Cuneta trapezoidal en pie de rellenos de 0,75 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-15.	1.660,00	18,04	29.946,40
3.3.2	m	CUNETAS DE DESMONTES EN PLATAFORMA Cuneta trapezoidal de desmonte en plataforma de 0,75 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-15.	2.788,00	31,63	88.184,44

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	Total Capítulo 3.3	.....		118.130,84
	Total Capítulo 3	.....		148.298,42

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 5
	PRESUPUESTO		Ref.: propre1
	BALASTO		28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
4	SUPERESTRUCTURA				
4.1	BALASTO				
4.1.1	m3	BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.	17.215,61	17,00	292.665,37
4.1.2	m3	BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.	17.215,61	13,12	225.868,80
4.1.3	m3	BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.	17.215,61	10,73	184.723,50
	Total Capítulo 4.1		.....		703.257,67
4.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE				
4.2.1	Ud	CARRIL UIC-54 Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.	1.094,00	40,03	43.792,82
4.2.2	Ud	TRAVIESAS MONOBLOQUE DW Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujeción.	16.390,00	99,35	1.628.346,50
4.2.3	Ud	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW, incluye el posicionado y apretado de sujeciones.	547,00	9,55	5.223,85
4.2.4	km	TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.	822,00	2,64	2.170,08
	Total Capítulo 4.2		.....		1.679.533,25
4.3	MONTAJE DE VÍA EN TRAZA				
4.3.1	Ud	MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.	547,00	91,09	49.826,23
4.3.2	Ud	ACABADO DE VÍA Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las tolerancias correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entrevista hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica	547,00	52,25	28.580,75
4.3.3	Ud	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.	547,00	138,60	75.814,20
4.3.7	m	LIBERACIÓN DE TENSIONES Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de grapas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, retirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de sujeción.	6.545,00	10,32	67.544,40
	Total Capítulo 4.3		.....		221.765,58
	Total Capítulo 4		.....		2.604.556,50

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 6
	PRESUPUESTO		Ref.: propre1
	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS		28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS				
5.1.1	m	BARRERA DE SEGURIDAD Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm. de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	4.300,00	21,48	92.364,00
5.1.2	Ud	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	25,00	180,19	4.504,75
5.1.3	Ud	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	25,00	162,72	4.068,00
5.1.4	Ud	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	25,00	178,22	4.455,50
5.1.6	Ud	HITO DE ARISTAS Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	20,00	46,34	926,80
5.1.7	Ud	HITO KILOMÉTRICO Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	132,00	83,43	11.012,76
5.1.8	m	CANAleta PARA CABLES Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.	6.545,00	10,63	69.573,35
		Total Capítulo 5			186.905,16

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 7
	PRESUPUESTO		Ref.: propre1
	PASOS A NIVEL		28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
6	OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE				
6.1	PASOS A NIVEL				
6.1.1	m3	COLOCACIÓN DE ZAHORRA ARTIFICIAL	500,00	24,22	12.110,00
		Total Capítulo 6.1	.....	.....	12.110,00
6.2	SEÑALIZACIÓN DE PASO A NIVEL SIN BARRERAS ENTRE CAMINO Y FERROCARRIL				
5.1.2	Ud	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	8,00	180,19	1.441,52
5.1.3	Ud	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	8,00	162,72	1.301,76
5.1.4	Ud	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	4,00	178,22	712,88
6.2.1	Ud	SEÑAL OCTOGONAL DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), octogonal de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	4,00	210,35	841,40
5.1.6	Ud	HITO DE ARISTAS Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	24,00	46,34	1.112,16
6.2.2	m	MARCA VIAL DEFINITIVA Marca vial en señalización horizontal definitiva. marca vial de tipo II de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho incluido preparación de la superficie.	200,00	0,40	80,00
		Total Capítulo 6.2	.....	.....	5.489,72
		Total Capítulo 6	.....	.....	17.599,72

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	Pág.: 8
	PRESUPUESTO	Ref.: propre1
	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL				
7.1.1	m2	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA Superficie del terreno tratado con siembra.	327.250,00	1,92	628.320,00
7.1.2	Ud	SUMINISTROS DE PLANTAS Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)	500,00	8,77	4.385,00
7.1.3	Ud	PLANTACIÓN DE PLANTAS	500,00	3,76	1.880,00
		Total Capítulo 7			634.585,00

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	Pág.: 9
	PRESUPUESTO	Ref.: propre1
	CONEXIÓN LÍNEA FERROVIARIA PRINCIPAL	28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
8	OBRAS DE CONEXIÓN				
8.1	CONEXIÓN LÍNEA FERROVIARIA PRINCIPAL				
8.1.1	Ud	COLOCACIÓN DESVÍO DS-C-UIC-54-318-0,09-CR Suministro y montaje de desvío sencillo a derecha e izquierda premontado en taller del tipo DS-C-UIC-54-250-0,11-CR para via en balasto de carril UIC-54.	2,00	834,96	1.669,92
		Total Capítulo 8.1	.....		1.669,92
8.2	CONEXIÓN PLAYA DE VÍA DE COMPLEJO INDUSTRIAL				
8.2.1	Ud	COLOCACIÓN DESVÍO DS-C-UIC-54-250-0,11-CR Suministro y montaje de desvío sencillo a derecha premontado en taller del tipo DS-C-UIC-54-318-0,09-CR para via en balasto de carril UIC-54.	9,00	834,96	7.514,64
8.2.2	Ud	COLOCACIÓN DESVÍO TUD-UIC-54-0,11 Suministro y montaje de desvío transversal premontado en taller del tipo TUD-UIC-54-0,11 para via en balasto de carril UIC-54.	3,00	834,96	2.504,88
		Total Capítulo 8.2	.....		10.019,52
		Total Capítulo 8	.....		11.689,44

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS		Pág.: 10
	PRESUPUESTO		Ref.: propre1
	SEGURIDAD Y SALUD		28 / 06 / 16

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra		Medición	Precio	Importe
9	SEGURIDAD Y SALUD				
9.1.1	Ud	EPI'S SOLDADOR EPI'S obligatorios que debe de llevar un soldador cuando este ejecutando su trabajo.	3,00	160,39	481,17
9.1.2	Ud	EPI'S GENERAL EPI'S obligatorios que deben de llevar los trabajadores cuando esten realizando su trabajo en la obra.	40,00	116,84	4.673,60
		Total Capítulo 9	.....	.....	5.154,77
		Total Presupuesto	.....	.....	6.025.287,30

	RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	Pág.: 1
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	Ref.: prores1
	ACTUACIONES PREVIAS	28 / 06 / 16

Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	158.541,70	2,63 %
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.257.956,59	37,47 %
3	DRENAJE	148.298,42	2,46 %
4	SUPERESTRUCTURA	2.604.556,50	43,23 %
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	186.905,16	3,10 %
6	OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE	17.599,72	0,29 %
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	634.585,00	10,53 %
8	OBRAS DE CONEXIÓN	11.689,44	0,19 %
9	SEGURIDAD Y SALUD	5.154,77	0,09 %

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 6.025.287,30

13 % Gastos Generales 783.287,35

6 % Beneficio Industrial 361.517,24

TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA 7.170.091,89

21 % I.V.A. 1.505.719,30

TOTAL LÍQUIDO 8.675.811,19

Asciende el presupuesto proyectado, a la expresada cantidad de:

OCHO MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS ONCE EUROS CON
DIECINUEVE CÉNTIMOS

En Sevilla a, 28 de Junio de 2016

AUTORA DE PROYECTO

TUTOR DEL TFG:

Fdo: CARMEN VERA GALINDO

Fdo: BLAS GONZALEZ GONZALEZ

ANEJO 5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO BASE DE LICITACIÓN PARCIAL

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	ACTUACIONES PREVIAS			
1.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
1.1.1	m2 ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO	50.000,00	0,57	28.500,00
1.1.2	m2 ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO	88.366,00	0,57	50.368,62
TOTAL 1.1.....				78.868,62
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES			
1.2.1	Ud CARTEL DE OBRA PROVISIONAL Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.	2,00	224,71	449,42
1.2.2	m MARCA VIAL Marca vial en señalización provisional de obra	600,00	0,33	198,00
1.2.3	Ud SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	4,00	88,19	352,76
1.2.4	Ud SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	4,00	176,83	707,32
1.2.5	m VALLA PROVISIONAL Valla para señalización provisional de obra según normativa	200,00	32,05	6.410,00
1.2.6	Ud LUZ SEÑALIZACIÓN Globo de luz roja para señalización.	4,00	3,18	12,72
1.2.7	Ud CONO DE SEÑALIZACIÓN Cono de Señalización de Tráfico	10,00	1,06	10,60
TOTAL 1.2.....				8.140,82
1.3	CERRAMIENTO			
1.3.1	m LEVANTAMIENTO DE VALLA Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.	4.000,00	4,12	16.480,00
1.3.2	Ud VALLA ESCAPE FAUNA Estructura de escape de fauna en vallado perimetral, totalmente instalada.	4,00	140,94	563,76
1.3.3	m VALLA METÁLICA Valla metálica de 2,5 m para contención de personas.	4.000,00	38,16	152.640,00
TOTAL 1.3.....				169.683,76
TOTAL 1.....				256.693,20

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.1.1	m3 SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.	36.951,93	4,66	172.195,99
2.1.2	m3 SUB-BALASTO EN CANTERA Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de Sub-balasto.	3.282,48	11,72	38.470,67
2.1.3	m2 DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.	101.520,00	0,51	51.775,20
2.1.4	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.	13.492,95	1,58	21.318,86
2.1.5	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.	49.325,44	1,91	94.211,59
2.1.6	km TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .	24.272,00	0,53	12.864,16
2.1.7	m3 FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.	62.818,39	0,48	30.152,83
2.1.8	m3 TERRAPLÉN CON MATERIALES DE PRÉSTAMO Terraplén con materiales procedentes de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	13.492,95	1,57	21.183,93
2.1.9	m3 CAPA DE FORMA CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Formación de capa de forma con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie.	8.087,76	3,72	30.086,47
2.1.10	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie	3.282,48	16,89	55.441,09
2.1.11	km TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.	41.001,00	0,53	21.730,53
TOTAL 2.....				549.428,14

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	DRENAJE			
3.3	DRENAJE LONGITUDINAL			
3.3.1	m CUNETAS PIE DE TERRAPLÉN Cuneta trapezoidal en pie de rellenos de 0,75 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un minimo de 10 cm de hormigón HM-15.	1.011,00	18,00	18.198,00
3.3.2	m CUNETAS DE DESMONTE EN PLATAFORMA Cuneta trapezoidal en plataforma de 0,75 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un minimo de 10 cm de hormigón HM-15.	1.738,00	31,57	54.868,66
TOTAL 3.3.....				73.066,66
TOTAL 3.....				73.066,66

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	SUPERESTRUCTURA			
4.1	BALASTO			
4.1.1	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.	3.816,04	16,96	64.720,04
4.1.2	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.	3.816,03	13,09	49.951,83
4.1.3	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.	3.816,03	10,71	40.869,68
TOTAL 4.1.....				155.541,55
4.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE			
4.2.1	Ud CARRIL UIC-54 Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.	210,00	39,95	8.389,50
4.2.2	Ud TRAVIESAS MONOBLOQUE DW Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujeción.	3.134,00	99,14	310.704,76
4.2.3	Ud MONTAJE DE VÍA EN PARQUE Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW, incluye el posicionado y apretado de sujeciones.	105,00	9,53	1.000,65
4.2.4	km TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.	162,00	2,64	427,68
TOTAL 4.2.....				320.522,59
4.3	MONTAJE DE VÍA EN TRAZA			
4.3.1	Ud MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.	105,00	90,91	9.545,55
4.3.2	Ud ACABADO DE VÍA Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las tolerancias correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entavía hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica	105,00	52,14	5.474,70
4.3.3	Ud SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.	210,00	138,31	29.045,10
4.3.7	m LIBERACIÓN DE TENSIONES Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de grapas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, retirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de sujeción.	1.880,00	10,30	19.364,00

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL 4.3.....				63.429,35
TOTAL 4.....				539.493,49

PRESUPUESTO**RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS			
5.1.1	m BARRERA DE SEGURIDAD Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm. de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	3.760,00	21,43	80.576,80
5.1.2	Ud SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	179,82	1.258,74
5.1.3	Ud SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de largo, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	162,38	1.136,66
5.1.4	Ud SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de largo, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	177,85	1.244,95
5.1.6	Ud HITO DE ARISTAS Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	5,00	90,13	450,65
5.1.7	Ud HITO KILOMÉTRICO Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	19,00	39,37	748,03
5.1.8	m CANALETA PARA CABLES Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.	1.880,00	10,61	19.946,80
TOTAL 5.....				105.362,63

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL			
7.1.1	m2 SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA Superficie del terreno tratado con siembra.	94.000,00	2,14	201.160,00
7.1.2	Ud SUMINISTROS DE PLANTAS Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)	125,00	8,76	1.095,00
7.1.3	Ud PLANTACIÓN DE PLANTAS	125,00	3,77	471,25
TOTAL 7				202.726,25

PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9	SEGURIDAD Y SALUD			
9.1.1	Ud EPI'S SOLDADOR EPI'S obligatorios que debe de llevar un soldador cuando este ejecu- tando su trabajo.	3,00	160,06	480,18
9.1.2	Ud EPI'S GENERAL EPI'S obligatorios que deben de llevar los trabajadores cuando es- ten realizando su trabajo en la obra.	40,00	112,36	4.494,40
TOTAL 9.....				4.974,58
TOTAL.....				1.731.744,95

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RAMAL FERROVIARIO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS TRAMO 2+880 AL 4+760

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	256.693,20	14,82
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	549.428,14	31,73
3	DRENAJE	73.066,66	4,22
4	SUPERESTRUCTURA	539.493,49	31,15
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	105.362,63	6,08
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	202.726,25	11,71
9	SEGURIDAD Y SALUD.....	4.974,58	0,29
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.731.744,95	
13,00 % Gastos generales.....		225.126,84	
6,00 % Beneficio industrial.....		103.904,70	
Suma		329.031,54	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		2.060.776,49	
21% IVA		432.763,06	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		2.493.539,55	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOS MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Sevilla, 1 de octubre 2018.

ANEJO 6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO ADJUDICADO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1	ACTUACIONES PREVIAS				
1.1	ACOPIO Y VERTEDERO				
AC-10-10-100	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO	m2			
	Acondicionamiento de la zona de acopio de materiales como balasto y carriles.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0004 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0008 h	11,18	0,01	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020 h	64,94	0,13	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008 h	88,11	0,07	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0040 h	79,93	0,32	
	Suma la partida				0,54
	Costes indirectos		6%		0,03
	TOTAL PARTIDA				0,57
AC-10-10-200	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO	m2			
	Acondicionamiento de la zona de vertedero donde se depositarán los materiales no aptos procedentes de la obra				
MO-10-10-100	Capataz	0,0004 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0008 h	11,18	0,01	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020 h	64,94	0,13	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008 h	88,11	0,07	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0040 h	79,93	0,32	
	Suma la partida				0,54
	Costes indirectos		6%		0,03
	TOTAL PARTIDA				0,57
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES				
AC-10-20-100	CARTEL DE OBRA PROVISIONAL	Ud			
	Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.				
MO-10-10-100	Capataz	0,5000 h	14,15	7,08	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,5000 h	11,18	5,59	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,5000 h	11,79	5,90	
EL-10-1100-100	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulado 20 mm	0,0720 m3	60,14	4,33	
EL-10-90-100	Cartel de Señalización con tratamiento reflectante	1,0000 m2	181,55	181,55	
EL-10-90-200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000 Ud	4,01	4,01	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,1000 h	35,28	3,53	
	Suma la partida				211,99
	Costes indirectos		6%		12,72
	TOTAL PARTIDA				224,71
AC-10-20-200	MARCA VIAL	m			
	Marca vial en señalización provisional de obra				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0100 h	11,18	0,11	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0030 h	11,27	0,03	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0020 h	11,79	0,02	
EL-10-90-300	Pintura naranja para señalización de obra	0,0600 kg	1,79	0,11	
EL-10-90-400	Microesferas de vidrio	0,0500 kg	0,70	0,04	
	Suma la partida				0,31
	Costes indirectos		6%		0,02
	TOTAL PARTIDA				0,33
AC-10-20-301	SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL	Ud			
	Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0250 h	14,15	0,35	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2500 h	11,18	2,80	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,2500 h	11,79	2,95	
EL-10-90-500	Placa triangular de 90 cm provisional de obra	1,0000 Ud	71,33	71,33	
EL-10-90-200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000 Ud	4,01	4,01	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,0500 h	35,28	1,76	
	Suma la partida				83,20
	Costes indirectos		6%		4,99
	TOTAL PARTIDA				88,19
AC-10-20-302	SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL	Ud			
	Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0250 h	14,15	0,35	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2500 h	11,18	2,80	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,2500 h	11,79	2,95	
EL-10-90-600	Placa circular de 90 cm provisional de obra	1,0000 Ud	154,95	154,95	
EL-10-90-200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000 Ud	4,01	4,01	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,0500 h	35,28	1,76	
	Suma la partida				166,82
	Costes indirectos		6%		10,01
	TOTAL PARTIDA				176,83
AC-10-20-400	VALLA PROVISIONAL	m			
	Valla para señalización provisional de obra según normativa				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2000 h	11,18	2,24	
EL-10-100-300	Valla para desvío de tráfico	1,0000 m	28,00	28,00	
	Suma la partida				30,24
	Costes indirectos		6%		1,81
	TOTAL PARTIDA				32,05
AC-10-20-500	LUZ SEÑALIZACIÓN	Ud			
	Globo de luz roja para señalización.				
EL-10-100-400	Globo de luz roja	1,0000 Ud	3,00	3,00	
	Suma la partida				3,00
	Costes indirectos		6%		0,18
	TOTAL PARTIDA				3,18
AC-10-20-600	CONO DE SEÑALIZACIÓN	Ud			
	Cono de Señalización de Tráfico				
EL-10-100-500	Cono de señalización	1,0000 Ud	1,00	1,00	
	Suma la partida				1,00
	Costes indirectos		6%		0,06
	TOTAL PARTIDA				1,06
1.3	CERRAMIENTO DE OBRA				
AC-10-30-100	LEVANTAMIENTO DE VALLA	m			
	Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0080 h	14,15	0,11	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0750 h	11,18	0,84	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0250 h	11,79	0,29	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0130 h	64,47	0,84	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0250 h	65,47	1,64	
MA-50-20-200	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,0250 h	6,91	0,17	
	Suma la partida				3,89
	Costes indirectos		6%		0,23
	TOTAL PARTIDA				4,12
AC-10-30-200	VALLA ESCAPE FAUNA	Ud			
	Estructura de escape de fauna en vallado perimetral, totalmente instalada.				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,3000 h	11,18	3,35	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,5000 h	11,79	17,69	
EL-10-100-100	Dispositivo de escape para especies de fauna silvestre y doméstica	1,0000 Ud	111,92	111,92	
	Suma la partida				132,96
	Costes indirectos		6%		7,98
	TOTAL PARTIDA				140,94

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-10-30-300	VALLA METÁLICA	m			
	Valla metálica de 2,5 m para contención de personas.				
EL-10-100-200	Valla metálica de 2,5 m	1,0000 m	36,00	36,00	
	Suma la partida				36,00
	Costes indirectos		6%		2,16
	TOTAL PARTIDA				38,16
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
AC-20-10-100	DESPEJE Y DESBROCE	m2			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0004 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0008 h	11,18	0,01	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020 h	64,94	0,13	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008 h	88,11	0,07	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0040 h	65,47	0,26	
	Suma la partida				0,48
	Costes indirectos		6%		0,03
	TOTAL PARTIDA				0,51
AC-20-10-200	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	m3			
	Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0010 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0030 h	11,18	0,03	
MA-20-30-100	Excavadora hidráulica sobre rueda de 22 t de masa (123kW)	0,0060 h	78,40	0,47	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0150 h	65,47	0,98	
	Suma la partida				1,49
	Costes indirectos		6%		0,09
	TOTAL PARTIDA				1,58
2.2	EXCAVACIONES				
AC-20-20-100	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	m3			
	Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0005 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0021 h	11,18	0,02	
MA-20-30-200	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	0,0043 h	124,03	0,53	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0171 h	65,47	1,12	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0014 h	88,11	0,12	
	Suma la partida				1,80
	Costes indirectos		6%		0,11
	TOTAL PARTIDA				1,91
AC-20-20-200	EXCAVACIÓN DE SANEO	m3			
	Excavación de saneo del terreno natural (1 m) con carga de materiales y transporte a vertedero en secciones en terraplén.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0005 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0021 h	11,18	0,02	
MA-20-30-200	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	0,0043 h	124,03	0,53	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0171 h	65,47	1,12	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0014 h	88,11	0,12	
	Suma la partida				1,80
	Costes indirectos		6%		0,11
	TOTAL PARTIDA				1,91

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
2.3	FORMACIÓN DE TERRAPLENES				
AC-20-30-100	TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3			
	Terraplén con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0007 h	14,15	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0032 h	11,27	0,04	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032 h	88,11	0,28	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032 h	72,64	0,23	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063 h	46,49	0,29	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011 h	79,93	0,09	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060 h	65,47	0,39	
	Suma la partida				1,48
	Costes indirectos		6%		0,09
	TOTAL PARTIDA				1,57
AC-20-50-100	CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	m3			
	Formación de capa de forma con suelo seleccionado procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0080 h	14,15	0,11	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0120 h	11,18	0,13	
EL-10-50-100	Agua	0,0500 m3	0,58	0,03	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0070 h	64,47	0,45	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0140 h	72,64	1,02	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0140 h	46,49	0,65	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0140 h	79,93	1,12	
	Suma la partida				3,51
	Costes indirectos		6%		0,21
	TOTAL PARTIDA				3,72
AC-20-50-200	CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	m3			
	Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie				
MO-10-10-100	Capataz	0,0080 h	14,15	0,11	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0120 h	11,27	0,14	
EL-10-50-100	Agua	0,0500 m3	0,58	0,03	
MA-20-40-100	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0070 h	179,03	1,25	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0140 h	72,64	1,02	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0140 h	46,49	0,65	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0140 h	79,93	1,12	
	Suma la partida				4,32
	Costes indirectos		6%		0,26
	TOTAL PARTIDA				4,58
AC-20-70-100	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA	m3			
	Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de relle-				
	nos.				
EL-10-50-200	Canon de suelo seleccionado	1,0000 m3	4,40	4,40	
	Suma la partida				4,40
	Costes indirectos		6%		0,26
	TOTAL PARTIDA				4,66
AC-20-70-200	SUB-BALASTO EN CANTERA	m3			
	Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de				
	Sub-balasto.				
EL-10-50-300	Canon de material para sub-balasto	1,0000 m3	11,06	11,06	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		Suma la partida			11,06
		Costes indirectos	6%		0,66
		TOTAL PARTIDA			11,72
AC-20-60-100	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS	km			
Suplemento de transporte de material procedente de cantera.					
MA-10-10-100.1	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000 km	0,50	0,50	
		Suma la partida			0,50
		Costes indirectos	6%		0,03
		TOTAL PARTIDA			0,53
2.4	VERTEDERO				
AC-20-40-100	FORMACIÓN DE VERTEDERO	m3			
Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0006 h	14,15	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0011 h	11,27	0,01	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0011 h	88,11	0,10	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0011 h	72,64	0,08	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0011 h	46,49	0,05	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0006 h	79,93	0,05	
		Suma la partida			0,45
		Costes indirectos	6%		0,03
		TOTAL PARTIDA			0,48
AC-20-60-200	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN	km			
Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .					
MA-10-10-100.1	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000 km	0,50	0,50	
		Suma la partida			0,50
		Costes indirectos	6%		0,03
		TOTAL PARTIDA			0,53
3	DRENAJE				
3.1	DRENAJE TRASVERSAL				
AC-30-10-101	DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm	Ud			
Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.					
MO-10-10-100	Capataz	0,1880 h	14,15	2,66	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,7500 h	11,27	8,45	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,3750 h	11,79	4,42	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1880 h	79,81	15,00	
EL-10-20-100	Tubo de hormigón armado de diámetro nominal 1800 mm CLASE 180	1,0000 Ud	325,45	325,45	
EL-10-1100-100	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulado 20 mm	0,2060 m3	60,14	12,39	
MA-70-10-100	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	0,3750 h	1,16	0,44	
MA-70-10-202	Vibradores de hormigones de 36 mm de diámetro (4kW)	0,3750 h	0,88	0,33	
		Suma la partida			369,14
		Costes indirectos	6%		22,15
		TOTAL PARTIDA			391,29

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-30-10-102	COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS	m2			
	Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado. Incluido limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, puesta en obra de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución				
MO-10-10-100	Capataz	0,0200 h	14,15	0,28	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,2500 h	11,79	2,95	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,4000 h	11,18	4,47	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1000 h	79,81	7,98	
EL-10-20-300	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	1,0000 m2	1,10	1,10	
EL-10-20-400	Desencofrante	0,2000 l	1,88	0,38	
EL-10-20-500	Elementos auxiliares para encofrar	0,4000 kg	1,25	0,50	
Suma la partida					17,66
Costes indirectos				6%	1,06
TOTAL PARTIDA					18,72
AC-30-10-103	HORMIGÓN HM-20	m3			
	Hormigón en masa HM-20 vertido, vibrado y totalmente colocado				
MO-10-10-100	Capataz	0,0260 h	14,15	0,37	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0510 h	11,79	0,60	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0610 h	11,18	0,68	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	1,0500 m3	60,14	63,15	
MA-70-10-100	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	0,1300 h	1,16	0,15	
MA-70-10-201	Vibradores de hormigones de 56 mm de diámetro	0,1300 h	1,50	0,20	
Suma la partida					65,15
Costes indirectos				6%	3,91
TOTAL PARTIDA					69,06
AC-30-10-104	CONSTRUCCIÓN DE ALETAS	Ud			
	Embocadura de aletas, para obra de drenaje de caño de diámetro de 1800 mm, formado con hormigón armado HA-25 en ambiente Ila, incluso acero, encofrado y desencofrado, totalmente terminada.				
MO-20-10-100	Oficial de primera	5,0000 h	11,79	58,95	
MO-20-10-101	Oficial de primera ferrallista	5,0000 h	15,81	79,05	
MO-20-10-102	Oficial de primera encofrador	5,0000 h	11,79	58,95	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	9,0000 h	11,18	100,62	
MO-30-10-200	Peón especialista	9,0000 h	11,27	101,43	
MA-70-10-201	Vibradores de hormigones de 56 mm de diámetro	3,0000 h	1,50	4,50	
EL-10-50-100	Agua	1,5000 m3	0,58	0,87	
EL-10-20-300	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	10,0000 m2	1,10	11,00	
EL-10-20-400	Desencofrante	1,5000 l	1,88	2,82	
EL-10-20-601	Material de sellado	0,8000 dm3	84,03	67,22	
EL-10-20-602	Líquido de curado para hormigón	1,0000 kg	2,35	2,35	
EL-10-20-603	Alambre recocido de diámetro 1,3mm	0,5000 kg	0,79	0,40	
EL-10-20-604	Barras corrugadas de acero soldable B500S	275,0000 kg	0,76	209,00	
EL-10-20-605	Moldura para hormigón	26,0000 m	0,42	10,92	
EL-10-1100-400	Hormigón de limpieza HL-150	0,9000 0.9	50,82	45,74	
EL-10-1100-500	Hormigón HA-25/IIA	17,1000 m3	58,77	1.004,97	
Suma la partida					1.758,79
Costes indirectos				6%	105,53
TOTAL PARTIDA					1.864,32

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.2	DRENAJE LONGITUDINAL				
AC-30-10-201	FORMACIÓN DE CUNETAS	m			
	Formación de cuneta a pie de talud y en plataforma y cuneta trapezoidal en plataforma de 0,5 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un minimo de 10 cm de hormigón HM-15.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0300 h	14,15	0,42	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	11,79	1,18	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,2000 h	11,27	2,25	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,1000 h	64,94	6,49	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0250 h	72,64	1,82	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500 h	65,47	3,27	
EL-10-1100-200	Hormigón HM-15 de consistencia plástica y tamaño máximo del arido 20 mm	0,0840 m3	55,72	4,68	
EL-10-20-200	Clavos de acero	0,1200 kg	1,08	0,13	
EL-10-20-300	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	0,2000 m2	1,10	0,22	
EL-10-20-400	Desencofrante	0,0350 l	1,88	0,07	
	Suma la partida				20,53
	Costes indirectos		6%		1,23
	TOTAL PARTIDA				21,76
4	OBRAS DE PASO				
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA				
5.1	BALASTO				
AC-40-10-100	BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA	m3			
	Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.				
EL-10-50-400	Canon de Balasto tipo 2	1,0000 m3	16,00	16,00	
	Suma la partida				16,00
	Costes indirectos		6%		0,96
	TOTAL PARTIDA				16,96
AC-40-10-200	BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA	m3			
	Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2000 h	11,18	2,24	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0500 h	11,27	0,56	
MA-20-40-100	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0100 h	179,03	1,79	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0450 h	65,47	2,95	
MA-50-10-100	Extendidora de balasto guaida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	0,0200 h	240,28	4,81	
	Suma la partida				12,35
	Costes indirectos		6%		0,74
	TOTAL PARTIDA				13,09
AC-40-10-300	BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO	m3			
	Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.				
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0500 h	11,27	0,56	
MA-20-40-100	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0100 h	179,03	1,79	
MA-50-10-200	Tren de 8 tolvas para transporte de balasto	0,0150 h	516,39	7,75	
	Suma la partida				10,10
	Costes indirectos		6%		0,61
	TOTAL PARTIDA				10,71

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE				
AC-40-20-100	CARRIL UIC-54	Ud			
	Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0030 h	14,15	0,04	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0300 h	11,79	0,35	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0300 h	11,27	0,34	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0300 h	65,47	1,96	
EL-10-60-200	Carril UIC - 54 kg/m de dureza 90-A, en barras de 18 m	1,0000 m	35,00	35,00	
	Suma la partida				37,69
	Costes indirectos		6%		2,26
	TOTAL PARTIDA				39,95
AC-40-20-200	TRAVIESAS MONOBLOQUE DW	Ud			
	Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujección.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0070 h	14,15	0,10	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0100 h	11,79	0,12	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0100 h	11,27	0,11	
EL-10-60-300	Traviesas monobloque tipo DW Polivanlente PR-90 UIC-54	1,0000 Ud	90,00	90,00	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0220 h	65,47	1,44	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0220 h	79,81	1,76	
	Suma la partida				93,53
	Costes indirectos		6%		5,61
	TOTAL PARTIDA				99,14
AC-40-20-300	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE	Ud			
	Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW situadas a 60 cm, incluye el posicionado y apretado de sujecciones.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0800 h	14,15	1,13	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,1000 h	11,27	1,13	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	11,79	1,18	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0800 h	24,45	1,96	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,7000 h	79,81	55,87	
	Suma la partida				61,27
	Costes indirectos		6%		3,68
	TOTAL PARTIDA				64,95
AC-40-20-400	TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE	km			
	Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.				
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0100 h	11,27	0,11	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0100 h	11,79	0,12	
MA-10-10-100.1	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000 km	0,50	0,50	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0220 h	79,81	1,76	
	Suma la partida				2,49
	Costes indirectos		6%		0,15
	TOTAL PARTIDA				2,64

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.3	MONTAJE DE VÍA EN TRAZA				
AC-40-20-500	MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA	Ud			
	Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0800 h	14,15	1,13	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,4000 h	11,27	4,51	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,4000 h	11,79	4,72	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0450 h	64,47	2,90	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,8500 h	79,81	67,84	
MA-50-10-100	Extendidora de balasto guida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	0,0100 h	240,28	2,40	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0800 h	24,45	1,96	
MA-50-20-100	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,1500 h	380,49	57,07	
MA-50-10-300	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,0090 h	506,25	4,56	
MA-50-20-500	Motosierra de Carril	0,0450 h	16,17	0,73	
MA-50-20-600	Posicionadora de carriles	0,0800 h	27,36	2,19	
	Suma la partida				150,01
	Costes indirectos		6%		9,00
	TOTAL PARTIDA				159,01
AC-40-20-600	ACABADO DE VÍA	Ud			
	Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las tolerancias correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entrevía hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica				
MO-10-10-100	Capataz	0,0150 h	14,15	0,21	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,1500 h	11,27	1,69	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1500 h	11,79	1,77	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,2500 h	79,81	19,95	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,3000 h	24,45	7,34	
MA-50-20-100	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,0300 h	380,49	11,41	
MA-50-10-300	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,0100 h	506,25	5,06	
EL-10-60-100	Brida tipo "C" de varios usos	0,1100 Ud	16,00	1,76	
	Suma la partida				49,19
	Costes indirectos		6%		2,95
	TOTAL PARTIDA				52,14
AC-40-20-700	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	Ud			
	Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.				
MO-10-10-100	Capataz	1,0000 h	14,15	14,15	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	2,1500 h	11,18	24,04	
MO-30-10-200	Peón especialista	2,1500 h	11,27	24,23	
MO-20-10-100	Oficial de primera	2,1500 h	11,79	25,35	
EL-10-80-100	Carga de Soldadura para carril	1,0000 Ud	22,00	22,00	
EL-10-80-200	Molde prefabricado para soldadura	1,0000 Ud	2,43	2,43	
MA-50-20-200	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,5300 h	6,91	3,66	
MA-50-20-300	Equipo de Esmerilado	0,5350 h	15,02	8,04	
MA-50-20-400	Tensores	0,5350 h	12,29	6,58	
	Suma la partida				130,48
	Costes indirectos		6%		7,83
	TOTAL PARTIDA				138,31
AC-40-20-800	LIBERACIÓN DE TENSIONES	m			
	Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de grasas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, retirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de sujeción.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0310 h	14,15	0,44	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0700 h	11,27	0,79	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0700 h	11,79	0,83	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0300 h	24,45	0,73	
MA-50-20-300	Equipo de Esmerilado	0,0500 h	15,02	0,75	
MA-50-20-700	Máquina de golpeo de carril con maza de madera o caucho.	0,0020 h	12,86	0,03	
MA-50-20-400	Tensores	0,5000 h	12,29	6,15	
Suma la partida					9,72
Costes indirectos				6%	0,58
TOTAL PARTIDA					10,30

6 FIRMES Y PAVIMENTOS

6.1 CIMIENTO DEL FIRME

AC-50-10-100	FORMACIÓN DE SUB-BASE	m3			
Formación de sub-base para conseguir una explanada de carretera tipo E2. Terraplén con suelo seleccionado de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0007 h	14,15	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0032 h	11,27	0,04	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032 h	88,11	0,28	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032 h	72,64	0,23	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063 h	46,49	0,29	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060 h	65,47	0,39	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011 h	79,93	0,09	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
			<hr/>		
Suma la partida					1,48
Costes indirectos				6%	0,09
			<hr/>		
TOTAL PARTIDA					1,57

6.2 BASE

AC-50-20-100	ZAHORRA ARITIFICIAL	m3			
Zahorra aritificial y transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico					
MO-10-10-100	Capataz	0,0180 h	14,15	0,25	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0360 h	11,18	0,40	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0180 h	72,64	1,31	
MA-40-10-200	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	0,0180 h	44,97	0,81	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0540 h	65,47	3,54	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0180 h	79,93	1,44	
EL-10-50-100	Agua	0,2000 m3	0,58	0,12	
EL-10-70-100	Zahorra artificial	1,0500 m3	7,98	8,38	
Suma la partida					16,25
Costes indirectos			6%		0,98
TOTAL PARTIDA					17,23

AC-50-40-100	RIEGO IMPRIMACIÓN	t			
Emulsión C60BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.					
MO-10-10-100	Capataz	0,1200 h	14,15	1,70	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,4800 h	11,18	5,37	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,4800 h	11,27	5,41	
MA-10-20-200	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	0,2400 h	88,03	21,13	
MA-60-10-300	Barredora y aspiradora de polvo. Autopropulsada de 9 m3	0,1200 h	109,56	13,15	
EL-10-70-900	Emulsión bituminosa tipo C60BF5 IMP	1,0000 t	305,00	305,00	
Suma la partida					351,76
Costes indirectos			6%		21,11
TOTAL PARTIDA					372,87

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.3	PAVIMENTO				
AC-50-30-101	MEZCLA AC32 BASE G	t			
	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G (G-25 BASE), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 14 cm.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0129 h	14,15	0,18	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0514 h	11,18	0,57	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0514 h	11,79	0,61	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0129 h	64,47	0,83	
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	0,0129 h	395,22	5,10	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0771 h	65,47	5,05	
MA-60-10-200	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpër hasta 7,5 m	0,0129 h	90,91	1,17	
MA-40-10-300	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	0,0129 h	54,88	0,71	
MA-40-10-400	Compactado vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa	0,0129 h	51,54	0,66	
EL-10-70-200	Årido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	0,4085 t	9,25	3,78	
EL-10-70-300	Årido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	0,1235 t	9,00	1,11	
EL-10-70-400	Årido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	0,3610 t	9,00	3,25	
EL-10-70-500	Årido de machaqueo tamaño 20/40 para mezclas bituminosas	0,0570 t	8,70	0,50	
Suma la partida					23,52
Costes indirectos				6%	1,41
TOTAL PARTIDA					24,93
AC-50-30-102	MEZCLA AC22 BIN D	t			
	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D (D-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 8 cm.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0129 h	14,15	0,18	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0514 h	11,18	0,57	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0514 h	11,79	0,61	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0129 h	64,47	0,83	
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	0,0129 h	395,22	5,10	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0771 h	65,47	5,05	
MA-60-10-200	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpër hasta 7,5 m	0,0129 h	90,91	1,17	
MA-40-10-300	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	0,0129 h	54,88	0,71	
MA-40-10-400	Compactado vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa	0,0129 h	51,54	0,66	
EL-10-70-200	Årido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	0,5700 t	9,25	5,27	
EL-10-70-300	Årido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	0,1900 t	9,00	1,71	
EL-10-70-400	Årido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	0,1520 t	9,00	1,37	
EL-10-70-500	Årido de machaqueo tamaño 20/40 para mezclas bituminosas	0,0380 t	8,70	0,33	
Suma la partida					23,56
Costes indirectos				6%	1,41
TOTAL PARTIDA					24,97
AC-50-30-103	MEZCLA BBTM 11B	t			
	Mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (M-10) en capa de rodadura. Extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 3 cm.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0009 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0038 h	11,18	0,04	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0038 h	11,79	0,04	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0009 h	64,47	0,06	
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	0,0009 h	395,22	0,36	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0057 h	65,47	0,37	
MA-60-10-200	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla	0,0009 h	90,91	0,08	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MA-40-10-300	doble tãmpier hasta 7,5 m Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	0,0009 h	54,88	0,05	
MA-40-10-400	Compactado vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa	0,0009 h	51,54	0,05	
EL-10-70-200	ãrido de machaqueo tamaõ 0/6 para mezclas bituminosas	0,0183 t	9,25	0,17	
EL-10-70-300	ãrido de machaqueo tamaõ 6/12 para mezclas bituminosas	0,0522 t	9,00	0,47	
Suma la partida					1,70
Costes indirectos					6% 0,10
TOTAL PARTIDA					1,80
AC-50-30-200	BETÚN B50/70	t			
	Betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70 (B 60/70)				
EL-10-70-600	Betún asfáltico B50/70 (B60/70)	1,0000 t	415,09	415,09	
Suma la partida					415,09
Costes indirectos					6% 24,91
TOTAL PARTIDA					440,00
AC-50-30-300	POLVO MINERAL	t			
	Polvo mineral o carbonatado (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezcla bituminosas en caliente puente a pie de obra o planta.				
EL-10-70-700	Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas	1,0000 t	46,48	46,48	
Suma la partida					46,48
Costes indirectos					6% 2,79
TOTAL PARTIDA					49,27
AC-40-40-200	RIEGO ADHERENCIA	t			
	Emulsión C60B3 ADH en riegos de adherencia y el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado				
MO-10-10-100	Capataz	0,2400 h	14,15	3,40	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,9600 h	11,18	10,73	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,9600 h	11,27	10,82	
MA-10-20-200	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	0,4800 h	88,03	42,25	
MA-60-10-300	Barredora y aspiradora de polvo. Autopropulsada de 9 m3	0,2400 h	109,56	26,29	
EL-10-70-800	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH	1,0000 t	243,26	243,26	
Suma la partida					336,75
Costes indirectos					6% 20,21
TOTAL PARTIDA					356,96

6.4 BERMAS Y ARCENES

AC-50-50-100	FORMACIÓN DE BERMAS	m3			
	Formación de la capa de berma con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0007 h	14,15	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0032 h	11,27	0,04	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032 h	88,11	0,28	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032 h	72,64	0,23	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063 h	46,49	0,29	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011 h	79,93	0,09	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060 h	65,47	0,39	
Suma la partida					1,48
Costes indirectos					6% 0,09
TOTAL PARTIDA					1,57

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-50-60-100	FORMACIÓN ARCEENES	m3			
	Formación de capa de zahorra artificial situado bajo el arcén; transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0180 h	14,15	0,25	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0360 h	11,18	0,40	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0180 h	72,64	1,31	
MA-40-10-200	Compactador vibrante autopulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	0,0180 h	44,97	0,81	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0540 h	65,47	3,54	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0180 h	79,93	1,44	
EL-10-50-100	Agua	0,2000 m3	0,58	0,12	
EL-10-70-100	Zahorra artificial	1,0500 m3	7,98	8,38	
Suma la partida					16,25
Costes indirectos				6%	0,98
TOTAL PARTIDA					17,23
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS				
AC-60-10-100	BARRERA DE SEGURIDAD	m			
	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm. de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0700 h	14,15	0,99	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,1200 h	11,18	1,34	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0800 h	11,27	0,90	
MA-70-10-300	Hincadora de postes	0,0500 h	28,00	1,40	
EL-10-10-100	Barrera de seguridad doble onda galvanizada	1,0000 m	11,22	11,22	
EL-10-10-200	Poste metálico C-100 de 1500mm.	0,2500 Ud	10,50	2,63	
EL-10-10-300	Separador barrera seguridad	0,2500 Ud	3,37	0,84	
EL-10-10-400	Captafaro 2 caras barreras	0,1250 Ud	0,82	0,10	
EL-10-10-500	Juego tornillería	0,2500 Ud	3,21	0,80	
Suma la partida					20,22
Costes indirectos				6%	1,21
TOTAL PARTIDA					21,43
AC-60-10-201	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA	Ud			
	Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.				
MO-10-10-100	Capataz	0,6020 h	14,15	8,52	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	1,2600 h	11,18	14,09	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,2600 h	11,79	14,86	
EL-10-90-700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,3000 m	11,27	37,19	
EL-10-90-800	Señal reflexiva nivel I Circular de 90 cm de diámetro	1,0000 Ud	56,04	56,04	
EL-10-90-1600	Arenas calizas	0,1750 t	8,18	1,43	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5730 h	65,47	37,51	
Suma la partida					169,64
Costes indirectos				6%	10,18
TOTAL PARTIDA					179,82
AC-60-10-202	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA	Ud			
	Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.				
MO-10-10-100	Capataz	0,6000 h	14,15	8,49	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	1,7000 h	11,18	19,01	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,4000 h	11,79	16,51	
EL-10-90-700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000 m	11,27	33,81	
EL-10-90-900	Señal reflexiva nivel I triangular 90 cm de lado	1,0000 Ud	35,41	35,41	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200 m3	60,14	7,22	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000 h	65,47	32,74	
Suma la partida					153,19
Costes indirectos				6%	9,19
TOTAL PARTIDA					162,38

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-60-10-203	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA	Ud			
	Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.				
MO-10-10-100	Capataz	0,6000 h	14,15	8,49	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	1,7000 h	11,18	19,01	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,4000 h	11,79	16,51	
EL-10-90-700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000 m	11,27	33,81	
EL-10-90-1000	Señal reflexiva nivel I cuadrada 90 cm de lado	1,0000 Ud	50,00	50,00	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200 m3	60,14	7,22	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000 h	65,47	32,74	
	Suma la partida				167,78
	Costes indirectos		6%		10,07
	TOTAL PARTIDA				177,85
AC-60-10-301	HITO DE ARISTAS	Ud			
	Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,8000 h	11,18	8,94	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	11,79	1,18	
EL-10-90-1200	Hito Kilométrico S-572 de 40x60 cm.	1,0000 Ud	48,80	48,80	
EL-10-90-1300	Poste de 80x40x2 mm	2,0000 Ud	6,49	12,98	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1400 m3	60,14	8,42	
EL-10-10-500	Juego tornillería	0,4500 Ud	3,21	1,44	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500 h	65,47	3,27	
	Suma la partida				85,03
	Costes indirectos		6%		5,10
	TOTAL PARTIDA				90,13
AC-60-10-302	HITO KILOMÉTRICO	Ud			
	Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,8000 h	11,18	8,94	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	11,79	1,18	
EL-10-90-1100	Hito de arista de 45 cm.	1,0000	7,40	7,40	
EL-10-90-1300	Poste de 80x40x2 mm	1,0000 Ud	6,49	6,49	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1400 m3	60,14	8,42	
EL-10-10-500	Juego tornillería	0,4500 Ud	3,21	1,44	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500 h	65,47	3,27	
	Suma la partida				37,14
	Costes indirectos		6%		2,23
	TOTAL PARTIDA				39,37
AC-60-10-400	CANALETA PARA CABLES	m			
	Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0030 h	14,15	0,04	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,1490 h	11,27	1,68	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1490 h	11,79	1,76	
EL-10-90-1400	Material filtrante para drenaje	0,1000 m3	6,73	0,67	
EL-10-90-1500	Canaleta prefabricada para cables con tapa	0,0020 m	65,20	0,13	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,0020 m3	60,14	0,12	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0500 h	64,94	3,25	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,0500 h	35,28	1,76	
MA-70-10-400	Compresor portátil, con dos martillos neumáticos de 20 kg	0,0400 h	14,93	0,60	
	Suma la partida				10,01
	Costes indirectos		6%		0,60
	TOTAL PARTIDA				10,61

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL				
AC-70-10-100	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA	m2			
	Superficie del terreno tratado con siembra.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0030 h	14,15	0,04	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0060 h	11,79	0,07	
MO-30-10-300	Peón jardinero	0,1000 h	13,28	1,33	
EL-10-50-100	Agua	0,0060 m3	0,58	0,00	
EL-10-40-100	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,1500 kg	0,11	0,02	
EL-10-40-200	Mezcla de semillas para siembra	0,0250 kg	3,00	0,08	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0060 h	79,93	0,48	
	Suma la partida				2,02
	Costes indirectos		6%		0,12
	TOTAL PARTIDA				2,14
AC-70-10-200	SUMINISTROS DE PLANTAS	Ud			
	Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)				
EL-10-40-300	Tomillo de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	2,73	2,73	
EL-10-40-400	Lavanda de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	3,00	3,00	
EL-10-40-500	Romero de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	1,03	1,03	
EL-10-40-600	Retama de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	1,50	1,50	
	Suma la partida				8,26
	Costes indirectos		6%		0,50
	TOTAL PARTIDA				8,76
AC-70-10-300	PLANTACIÓN DE VEGETACIÓN	Ud			
	Plantación de vegetación y plantas suministradas en obra.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0010 h	14,15	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2900 h	11,18	3,24	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0100 h	11,79	0,12	
MO-30-10-300	Peón jardinero	0,0100 h	13,28	0,13	
EL-10-40-100	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,2500 kg	0,11	0,03	
EL-10-40-700	Estiercol	0,6000 kg	0,05	0,03	
	Suma la partida				3,56
	Costes indirectos		6%		0,21
	TOTAL PARTIDA				3,77
9	SEGURIDAD Y SALUD				
9.1	EPI'S				
AC-80-10-100	EPI'S SOLDADOR	Ud			
	EPI'S obligatorios que debe de llevar un soldador cuando este ejecutando su trabajo.				
EL-10-30-101	Pantalla de seguridad para soldador con fijación en cabeza y cuello	1,0000 Ud	36,00	36,00	
EL-10-30-102	Mandil de cuero para soldador	1,0000 Ud	15,00	15,00	
EL-10-30-103	Par de manguitos	1,0000 Ud	10,00	10,00	
EL-10-30-104	Par de guantes para soldador	1,0000 Ud	17,00	17,00	
EL-10-30-105	Chaqueta para soldador	1,0000 Ud	29,00	29,00	
EL-10-30-106	Par de botas soldador	1,0000 Ud	44,00	44,00	
	Suma la partida				151,00
	Costes indirectos		6%		9,06
	TOTAL PARTIDA				160,06
AC-80-10-200	EPI'S INDIVIDUALES	Ud			
	EPI'S obligatorios que deben de llevar los trabajadores cuando estén realizando su trabajo en la obra.				
EL-10-30-201	Casco de seguridad	1,0000 Ud	1,33	1,33	
EL-10-30-202	Gafas anti-polvo y anti-impactos	1,0000 Ud	3,25	3,25	
EL-10-30-203	Mascarillas de respiración anti-polvo	1,0000 Ud	7,52	7,52	
EL-10-30-204	Filtro para mascarilla anti-polvo	1,0000 Ud	0,60	0,60	
EL-10-30-205	Protector auditivo	1,0000 Ud	2,22	2,22	
EL-10-30-206	Cinturón de seguridad reflexivo	1,0000 Ud	12,30	12,30	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EL-10-30-207	Cinturón antivibratorio y antilumbago	1,0000 Ud	18,43	18,43	
EL-10-30-208	Traje impermeable de dos piezas	1,0000 Ud	7,27	7,27	
EL-10-30-209	Guantes de seguridad	1,0000 Ud	6,62	6,62	
EL-10-30-210	Par de botas	1,0000 Ud	10,83	10,83	
EL-10-30-211	Arnés amarre dorsal y torsal	1,0000 Ud	8,80	8,80	
EL-10-30-212	Mono de trabajo	1,0000 Ud	10,64	10,64	
EL-10-30-213	Chaleco de obras reflectante	1,0000 Ud	4,32	4,32	
Suma la partida					94,13
Costes indirectos 6%					5,65
TOTAL PARTIDA					99,78

9.2 INSTALACIONES AUXILIARES

AC-80-20-100	ALQUILER CASETA OFICINA	mes			
Mes de alquiler caseta para oficina prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.					
Sin descomposición					193,29
Costes indirectos 6%					11,60
TOTAL PARTIDA					204,89
AC-80-20-200	ALQUILER CASETA COMEDOR	mes			
Mes de alquiler caseta para comedor prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.					
Sin descomposición					259,11
Costes indirectos 6%					15,55
TOTAL PARTIDA					274,66
AC-80-20-300	ALQUILER CASETA PARA ALMACÉN	mes			
Mes de alquiler caseta para almacén prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.					
Sin descomposición					248,01
Costes indirectos 6%					14,88
TOTAL PARTIDA					262,89
AC-80-20-400	CUADRO DE BAJA TENSIÓN	Ud			
Cuadro de baja tensión para la alimentación de casetas, con interruptores automáticos y diferenciales, todo ello en nuevo armario, totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio					
Sin descomposición					1.040,06
Costes indirectos 6%					62,40
TOTAL PARTIDA					1.102,46
AC-80-20-500	ALQUILER CASETA VESTUARIOS	mes			
Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario en obra, incluyendo aseos, taquillas, duchas, termo eléctrico de 50L y lavabos. Totalmente montada.					
Sin descomposición					584,63
Costes indirectos 6%					35,08
TOTAL PARTIDA					619,71

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-80-20-600	AIRE ACONDICIONADO	Ud			
	Equipo acondicionador de ventana de 3900 F/H incluido relleno de circuitos con refrigerantes, taladros en muros y pasamuros, elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios. Totalmente instalado.				
			Sin descomposición		2.638,32
		Costes indirectos	6%		158,30
	TOTAL PARTIDA				2.796,62
9.3	M.OBRA SEGURIDAD P. AUXILIOS				
AC-80-30-100	VIGILANCIA DE SEGURIDAD	h			
	Vigilante de seguridad, considerando un promedio de media hora a 45 minutos diaria de un oficial de 1ª, que acredite haber realizado con aprovechamiento curso Homologado de Seguridad y Salud en el trabajo.				
			Sin descomposición		6,80
		Costes indirectos	6%		0,41
	TOTAL PARTIDA				7,21
AC-80-30-200	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN	mes			
	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana de un oficial de 2ª.				
			Sin descomposición		21,73
		Costes indirectos	6%		1,30
	TOTAL PARTIDA				23,03
AC-80-30-300	COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	mes			
	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.				
			Sin descomposición		20,39
		Costes indirectos	6%		1,22
	TOTAL PARTIDA				21,61
AC-80-30-400	BOTEQUÍN DE URGENCIA	Ud			
	Botequín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorio. Colocado.				
			Sin descomposición		27,55
		Costes indirectos	6%		1,65
	TOTAL PARTIDA				29,20
AC-80-30-500	RECONOCIMIENTO MÉDICO POR TRABAJADOR	Ud			
	Reconocimiento médico obligatorio anual por trabajador.				
			Sin descomposición		11,09
		Costes indirectos	6%		0,67
	TOTAL PARTIDA				11,76
AC-80-30-600	COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	mes			
	Costo mensual de Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.				

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición		100,06
		Costes indirectos	6%		6,00
		TOTAL PARTIDA			106,06
AC-80-30-700	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. Y SALUD	mes			
	Costo mensual en formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargo.				
			Sin descomposición		25,30
		Costes indirectos	6%		1,52
		TOTAL PARTIDA			26,82
10	GESTIÓN DE RESIDUOS				
AC-90-10-100	RETIRADA RESIDUOS MADERA	Ud			
	Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.				
			Sin descomposición		275,88
		Costes indirectos	6%		16,55
		TOTAL PARTIDA			292,43
AC-90-10-200	RETIRADA RESIDUOS ACERO	Ud			
	Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte interior, descarga en almacén. Medido en peso en báscula puesta en almacén.				
			Sin descomposición		627,52
		Costes indirectos	6%		37,65
		TOTAL PARTIDA			665,17
AC-90-10-300	RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS	Ud			
	Retirada de residuos plásticos a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.				
			Sin descomposición		99,45
		Costes indirectos	6%		5,97
		TOTAL PARTIDA			105,42
AC-90-10-400	RETIRADA RESIDUOS ÁRIDOS Y PIEDRAS	Ud			
	Retirada de residuos de áridos y piedras en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, selección, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.				
			Sin descomposición		4.051,73
		Costes indirectos	6%		243,10
		TOTAL PARTIDA			4.294,83
AC-90-10-500	RETIRADA FILTROS ACEITES/COMBUSTIBLE	Ud			
	Retirada y transporte por gestor autorizado de filtros de combustible y de aceite usados hasta destino final, siendo los filtros depositados en la instalación en distintos bidones de 200l, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.				

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición		181,53
		Costes indirectos	6%		10,89
		TOTAL PARTIDA			192,42
AC-90-10-600	RETIRADA MATERIAL CONTAMINANTE HIDROCARBUROS	Ud			
	Retirada y transporte por gestor autorizado de materiales como trapos, suelos, serrín...contaminados e impregnados de hidrocarburos, en bidonales de 200l de capacidad. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.				
			Sin descomposición		554,05
		Costes indirectos	6%		33,24
		TOTAL PARTIDA			587,29
AC-90-10-700	RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA	Ud			
	Retirada y transporte de botes de pintura hasta destino final, almacenados en instalación en bidones de 200l de boca abierta con cierre de ballestas, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.				
			Sin descomposición		231,64
		Costes indirectos	6%		13,90
		TOTAL PARTIDA			245,54

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	ACTUACIONES PREVIAS			
1.1	ACOPIO Y VERTEDERO			
AC-10-10-100	m2 ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO Acondicionamiento de la zona de acopio de materiales como balasto y carriles.	3.000,00	0,57	1.710,00
AC-10-10-200	m2 ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO Acondicionamiento de la zona de vertedero donde se depositarán los materiales no aptos procedentes de la obra	88.366,00	0,57	50.368,62
TOTAL 1.1.....				52.078,62
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES			
AC-10-20-100	Ud CARTEL DE OBRA PROVISIONAL Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.	2,00	224,71	449,42
AC-10-20-200	m MARCA VIAL Marca vial en señalización provisional de obra	600,00	0,33	198,00
AC-10-20-301	Ud SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	4,00	88,19	352,76
AC-10-20-302	Ud SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	4,00	176,83	707,32
AC-10-20-400	m VALLA PROVISIONAL Valla para señalización provisional de obra según normativa	200,00	32,05	6.410,00
AC-10-20-500	Ud LUZ SEÑALIZACIÓN Globo de luz roja para señalización.	4,00	3,18	12,72
AC-10-20-600	Ud CONO DE SEÑALIZACIÓN Cono de Señalización de Tráfico	10,00	1,06	10,60
TOTAL 1.2.....				8.140,82
1.3	CERRAMIENTO DE OBRA			
AC-10-30-100	m LEVANTAMIENTO DE VALLA Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.	4.000,00	4,12	16.480,00
AC-10-30-200	Ud VALLA ESCAPE FAUNA Estructura de escape de fauna en vallado perimetral, totalmente instalada.	4,00	140,94	563,76
AC-10-30-300	m VALLA METÁLICA Valla metálica de 2,5 m para contención de personas.	4.000,00	38,16	152.640,00
TOTAL 1.3.....				169.683,76
TOTAL 1.....				229.903,20

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
AC-20-10-100	m2 DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.	75.200,00	0,51	38.352,00
AC-20-10-200	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.	19.675,60	1,58	31.087,45
TOTAL 2.1.....				69.439,45
2.2	EXCAVACIONES			
AC-20-20-100	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.	96.866,27	1,91	185.014,58
AC-20-20-200	m3 EXCAVACIÓN DE SANEO Excavación de saneo del terreno natural (1 m) con carga de materiales y transporte a vertedero en secciones en terraplén.	55.736,58	1,91	106.456,87
TOTAL 2.2.....				291.471,45
2.3	FORMACIÓN DE TERRAPLENES			
AC-20-30-100	m3 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO Terraplén con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	67.113,34	1,57	105.367,94
AC-20-50-100	m3 CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO Formación de capa de forma con suelo seleccionado procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie.	7.954,33	3,72	29.590,11
AC-20-50-200	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie	3.395,15	4,58	15.549,79
AC-20-70-100	m3 SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.	98.330,69	4,66	458.221,02
AC-20-70-200	m3 SUB-BALASTO EN CANTERA Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de Sub-balasto.	3.395,15	11,72	39.791,16
AC-20-60-100	km TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.	103.683,00	0,53	54.951,99
TOTAL 2.3.....				703.472,01

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.4	VERTEDERO			
AC-20-40-100	m3 FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.	172.278,45	0,48	82.693,66
AC-20-60-200	km TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .	66.568,00	0,53	35.281,04
TOTAL 2.4.....				117.974,70
TOTAL 2.....				1.182.357,61

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	DRENAJE			
3.1	DRENAJE TRASVERSAL			
AC-30-10-101	Ud DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.	80,00	391,29	31.303,20
AC-30-10-102	m2 COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado. Incluido limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, puesta en obra de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución	465,00	18,72	8.704,80
AC-30-10-103	m3 HORMIGÓN HM-20 Hormigón en masa HM-20 vertido, vibrado y totalmente colocado	689,19	69,06	47.595,46
AC-30-10-104	Ud CONSTRUCCIÓN DE ALETAS Embocadura de aletas, para obra de drenaje de caño de diámetro de 1800 mm, formado con hormigón armado HA-25 en ambiente Ila, incluso acero, encofrado y desencofrado, totalmente terminada.	20,00	1.864,32	37.286,40
TOTAL 3.1.....				124.889,86
3.2	DRENAJE LONGITUDINAL			
AC-30-10-201	m FORMACIÓN DE CUNETAS Formación de cuneta a pie de talud y en plataforma y cuneta trapezoidal en plataforma de 0,5 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un minimo de 10 cm de hormigón HM-15.	5.678,00	21,76	123.553,28
TOTAL 3.2.....				123.553,28
TOTAL 3.....				248.443,14

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	OBRAS DE PASO			
	TOTAL 4.....			0,00

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA			
5.1	BALASTO			
AC-40-10-100	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.	3.048,22	16,96	51.697,81
AC-40-10-200	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.	3.048,22	13,09	39.901,20
AC-40-10-300	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.	3.048,22	10,71	32.646,44
TOTAL 5.1.....				124.245,45
5.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE			
AC-40-20-100	Ud CARRIL UIC-54 Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.	210,00	39,95	8.389,50
AC-40-20-200	Ud TRAVIESAS MONOBLOQUE DW Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujección.	3.134,00	99,14	310.704,76
AC-40-20-300	Ud MONTAJE DE VÍA EN PARQUE Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW situadas a 60 cm, incluye el posicionado y apretado de sujecciones.	105,00	64,95	6.819,75
AC-40-20-400	km TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.	162,00	2,64	427,68
TOTAL 5.2.....				326.341,69
5.3	MONTAJE DE VÍA EN TRAZA			
AC-40-20-500	Ud MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.	105,00	159,01	16.696,05
AC-40-20-600	Ud ACABADO DE VÍA Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las tolerancias correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entrevía hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica	105,00	52,14	5.474,70
AC-40-20-700	Ud SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.	210,00	138,31	29.045,10
AC-40-20-800	m LIBERACIÓN DE TENSIONES Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de grapas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, retirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de sujección.	1.880,00	10,30	19.364,00

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL 5.3.....				70.579,85
TOTAL 5.....				521.166,99

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	FIRMES Y PAVIMENTOS			
6.1	CIMIENTO DEL FIRME			
AC-50-10-100	m3 FORMACIÓN DE SUB-BASE Formación de sub-base para conseguir una explanada de carretera tipo E2. Terraplén con suelo seleccionado de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	21.739,12	1,57	34.130,42
TOTAL 6.1.....				34.130,42
6.2	BASE			
AC-50-20-100	m3 ZAHORRA ARITIFICIAL Zahorra artificial y transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico	3.384,34	17,23	58.312,18
AC-50-40-100	t RIEGO IMPRIMACIÓN Emulsión C60BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.	25,57	372,87	9.534,29
TOTAL 6.2.....				67.846,47
6.3	PAVIMENTO			
AC-50-30-101	t MEZCLA AC32 BASE G Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G (G-25 BASE), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 14 cm.	3.978,45	24,93	99.182,76
AC-50-30-102	t MEZCLA AC22 BIN D Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D (D-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 8 cm.	2.680,97	24,97	66.943,82
AC-50-30-103	t MEZCLA BBTM 11B Mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (M-10) en capa de rodadura. Extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 3 cm.	966,62	1,80	1.739,92
AC-50-30-200	t BETÚN B50/70 Betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70 (B 60/70)	340,26	440,00	149.714,40
AC-50-30-300	t POLVO MINERAL Polvo mineral o carbonatado (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezcla bituminosas en caliente puente a pie de obra o planta.	361,67	49,27	17.819,48
AC-40-40-200	t RIEGO ADHERENCIA Emulsión C60B3 ADH en riegos de adherencia y el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado	26,51	356,96	9.463,01

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL 6.3.....				344.863,39
6.4	BERMAS Y ARCENES			
AC-50-50-100	m3 FORMACIÓN DE BERMAS Formación de la capa de berma con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	1.523,90	1,57	2.392,52
AC-50-60-100	m3 FORMACIÓN ARCENES Formación de capa de zahorra artificial situado bajo el arcén; transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.	1.014,14	17,23	17.473,63
TOTAL 6.4.....				19.866,15
TOTAL 6.....				466.706,43

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS			
AC-60-10-100	m BARRERA DE SEGURIDAD Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm. de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	3.760,00	21,43	80.576,80
AC-60-10-201	Ud SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	179,82	1.258,74
AC-60-10-202	Ud SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de largo, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	162,38	1.136,66
AC-60-10-203	Ud SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de largo, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	177,85	1.244,95
AC-60-10-301	Ud HITO DE ARISTAS Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	5,00	90,13	450,65
AC-60-10-302	Ud HITO KILOMÉTRICO Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	19,00	39,37	748,03
AC-60-10-400	m CANALETA PARA CABLES Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.	1.880,00	10,61	19.946,80
TOTAL 7				105.362,63

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL			
AC-70-10-100	m2 SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA Superficie del terreno tratado con siembra.	75.200,00	2,14	160.928,00
AC-70-10-200	Ud SUMINISTROS DE PLANTAS Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)	125,00	8,76	1.095,00
AC-70-10-300	Ud PLANTACIÓN DE VEGETACIÓN Plantación de vegetación y plantas suministradas en obra.	125,00	3,77	471,25
TOTAL 8.....				162.494,25

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9	SEGURIDAD Y SALUD			
9.1	EPI'S			
AC-80-10-100	Ud EPI'S SOLDADOR EPI'S obligatorios que debe de llevar un soldador cuando este ejecutando su trabajo.	3,00	160,06	480,18
AC-80-10-200	Ud EPI'S INDIVIDUALES EPI'S obligatorios que deben de llevar los trabajadores cuando esten realizando su trabajo en la obra.	40,00	99,78	3.991,20
TOTAL 9.1.....				4.471,38
9.2	INSTALACIONES AUXILIARES			
AC-80-20-100	mes ALQUILER CASETA OFICINA Mes de alquiler caseta para oficina prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.	16,00	204,89	3.278,24
AC-80-20-200	mes ALQUILER CASETA COMEDOR Mes de alquiler caseta para comedor prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.	16,00	274,66	4.394,56
AC-80-20-300	mes ALQUILER CASETA PARA ALMACÉN Mes de alquiler caseta para almacén prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada	12,00	262,89	3.154,68
AC-80-20-400	Ud CUADRO DE BAJA TENSIÓN Cuadro de baja tensión para la alimentación de casetas, con intrruptores automáticos y diferenciales, todo ello en nuevo armario, totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio	2,00	1.102,46	2.204,92
AC-80-20-500	mes ALQUILER CASETA VESTUARIOS Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario en obra, incluido aseos, taquillas, duchas, termo eléctrico de 50L y lavabos. Totalmente montada	32,00	619,71	19.830,72
AC-80-20-600	Ud AIRE ACONDICIONADO Equipo acondicionador de ventana de 3900 F/H incluido relleno de circuitos con refrigerantes, taladros en muros y pasamuros, elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios. Totalmente instalado.	2,00	2.796,62	5.593,24
TOTAL 9.2.....				38.456,36

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.3	M.OBRA SEGURIDAD P. AUXILIOS			
AC-80-30-100	h VIGILANCIA DE SEGURIDAD Vigilante de seguridad, considerando un promedio de media hora a 45 minutos diaria de un oficial de 1ª, que acredite haber realizado con aprovechamiento curso Homologado de Seguridad y Salud en el trabajo.	640,00	7,21	4.614,40
AC-80-30-200	mes COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana de un oficial de 2ª.	16,00	23,03	368,48
AC-80-30-300	mes COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	16,00	21,61	345,76
AC-80-30-400	Ud BOTEQUÍN DE URGENCIA Botequín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorio. Colocado.	3,00	29,20	87,60
AC-80-30-500	Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO POR TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual por trabajador.	40,00	11,76	470,40
AC-80-30-600	mes COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual de Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	16,00	106,06	1.696,96
AC-80-30-700	mes COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. Y SALUD Costo mensual en formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargo.	16,00	26,82	429,12
TOTAL 9.3.....				8.012,72
TOTAL 9.....				50.940,46

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	GESTIÓN DE RESIDUOS			
AC-90-10-100	Ud RETIRADA RESIDUOS MADERA Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.	1,00	292,43	292,43
AC-90-10-200	Ud RETIRADA RESIDUOS ACERO Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte interior, descarga en almacén. Medido en peso en báscula puesta en almacén.	1,00	665,17	665,17
AC-90-10-300	Ud RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS Retirada de residuos plásticos a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.	1,00	105,42	105,42
AC-90-10-400	Ud RETIRADA RESIDUOS ÁRIDOS Y PIEDRAS Retirada de residuos de áridos y piedras en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, selección, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.	1,00	4.294,83	4.294,83
AC-90-10-500	Ud RETIRADA FILTROS ACEITES/COMBUSTIBLE Retirada y transporte por gestor autorizado de filtros de combustible y de aceite usados hasta destino final, siendo los filtros depositados en la instalación en distintos bidones de 200l, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.	1,00	192,42	192,42
AC-90-10-600	Ud RETIRADA MATERIAL CONTAMINANTE HIDROCARBUROS Retirada y transporte por gestor autorizado de materiales como trapos, suelos, serrín...contaminados e impregnados de hidrocarburos, en bidones de 200l de capacidad. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.	1,00	587,29	587,29
AC-90-10-700	Ud RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA Retirada y transporte de botes de pintura hasta destino final, almacenados en instalación en bidones de 200l de boca abierta con cierre de ballestas, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.	1,00	245,54	245,54
TOTAL 10.....				6.383,10
TOTAL.....				2.973.757,81

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	229.903,20	7,73
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.182.357,61	39,76
3	DRENAJE	248.443,14	8,35
4	OBRAS DE PASO	0,00	0,00
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	521.166,99	17,53
6	FIRMES Y PAVIMENTOS	466.706,43	15,69
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	105.362,63	3,54
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	162.494,25	5,46
9	SEGURIDAD Y SALUD	50.940,46	1,71
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.383,10	0,21
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.973.757,81	
13,00 % Gastos generales		386.588,52	
6,00 % Beneficio industrial		178.425,47	
Suma		565.013,99	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		3.538.771,80	
21% IVA		743.142,08	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		4.281.913,88	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y UN MIL NOVECIENTOS TRECE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Sevilla, 1 de octubre 2018.

ANEJO 7. MEDICIONES DEL MODELO BIM 3D

Informe de materiales

Alineación: Acceso_ffcc

Grupo de líneas de muestreo: SL Collection - 1

P.K. inicial: 2+880.000

P.K. final: 4+760.000

Tipo de área	Área Metros cuadrados	Vol. incremental Metros cúbicos	Vol. acumul. Metros cúbicos
P.K.: 2+880.000			
Tierra vegetal	12.38	0.00	0.00
Movimiento de tierras	122.95	0.00	0.00
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	0.00	0.00
Subbalasto	1.81	0.00	0.00
Capa de forma	4.23	0.00	0.00
Cuneta	0.25	0.00	0.00
Capa de rodadura	0.22	0.00	0.00
Capa intermedia	0.62	0.00	0.00
Capa base	0.92	0.00	0.00
Base del firme	1.80	0.00	0.00
Arcén	0.54	0.00	0.00
Berma	0.81	0.00	0.00
Subbase	11.87	0.00	0.00
P.K.: 2+900.000			
Tierra vegetal	12.56	249.46	249.46
Movimiento de tierras	132.82	2557.64	2557.64
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	32.43
Subbalasto	1.81	36.12	36.12
Capa de forma	4.23	84.62	84.62
Cuneta	0.25	5.08	5.08
Capa de rodadura	0.22	4.47	4.47
Capa intermedia	0.62	12.41	12.41
Capa base	0.92	18.41	18.41
Base del firme	1.80	36.02	36.02
Arcén	0.54	10.79	10.79
Berma	0.81	16.22	16.22
Subbase	11.87	237.45	237.45
P.K.: 2+920.000			
Tierra vegetal	12.71	252.77	502.22
Movimiento de tierras	140.00	2728.22	5285.87
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	64.86
Subbalasto	1.81	36.12	72.24
Capa de forma	4.23	84.62	169.24
Cuneta	0.25	5.08	10.15
Capa de rodadura	0.22	4.47	8.95
Capa intermedia	0.62	12.41	24.81
Capa base	0.92	18.41	36.82
Base del firme	1.80	36.02	72.04
Arcén	0.54	10.79	21.59
Berma	0.81	16.22	32.44
Subbase	11.87	237.45	474.90

P.K.: 2+940.000			
Tierra vegetal	12.93	256.42	758.64
Movimiento de tierras	149.85	2898.52	8184.39
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	97.28
Subbalasto	1.81	36.12	108.36
Capa de forma	4.23	84.62	253.86
Cuneta	0.25	5.08	15.23
Capa de rodadura	0.22	4.47	13.42
Capa intermedia	0.62	12.41	37.22
Capa base	0.92	18.41	55.23
Base del firme	1.80	36.02	108.06
Arcén	0.54	10.79	32.38
Berma	0.81	16.22	48.65
Subbase	11.87	237.45	712.36
P.K.: 2+960.000			
Tierra vegetal	13.18	261.12	1019.76
Movimiento de tierras	159.68	3095.28	11279.66
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	129.71
Subbalasto	1.81	36.12	144.48
Capa de forma	4.23	84.62	338.48
Cuneta	0.25	5.08	20.30
Capa de rodadura	0.22	4.47	17.89
Capa intermedia	0.62	12.41	49.62
Capa base	0.92	18.41	73.64
Base del firme	1.80	36.02	144.08
Arcén	0.54	10.79	43.17
Berma	0.81	16.22	64.87
Subbase	11.87	237.45	949.81
P.K.: 2+980.000			
Tierra vegetal	13.34	265.26	1285.02
Movimiento de tierras	169.65	3293.30	14572.96
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	162.14
Subbalasto	1.81	36.12	180.59
Capa de forma	4.23	84.62	423.11
Cuneta	0.25	5.08	25.38
Capa de rodadura	0.22	4.47	22.37
Capa intermedia	0.62	12.41	62.03
Capa base	0.92	18.41	92.05
Base del firme	1.80	36.02	180.10
Arcén	0.54	10.79	53.97
Berma	0.81	16.22	81.09
Subbase	11.87	237.45	1187.26
P.K.: 3+000.000			
Tierra vegetal	13.46	268.00	1553.02
Movimiento de tierras	171.48	3411.30	17984.26
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	194.57
Subbalasto	1.81	36.12	216.71
Capa de forma	4.23	84.62	507.73
Cuneta	0.25	5.08	30.46
Capa de rodadura	0.22	4.47	26.84
Capa intermedia	0.62	12.41	74.44
Capa base	0.92	18.41	110.46
Base del firme	1.80	36.02	216.12
Arcén	0.54	10.79	64.76
Berma	0.81	16.22	97.31
Subbase	11.87	237.45	1424.71

P.K.: 3+020.000			
Tierra vegetal	13.48	269.38	1822.39
Movimiento de tierras	174.99	3464.66	21448.92
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	227.00
Subbalasto	1.81	36.12	252.83
Capa de forma	4.23	84.62	592.35
Cuneta	0.25	5.08	35.53
Capa de rodadura	0.22	4.47	31.31
Capa intermedia	0.62	12.41	86.84
Capa base	0.92	18.41	128.87
Base del firme	1.80	36.02	252.14
Arcén	0.54	10.79	75.55
Berma	0.81	16.22	113.52
Subbase	11.87	237.45	1662.16
P.K.: 3+040.000			
Tierra vegetal	13.70	271.76	2094.15
Movimiento de tierras	184.76	3597.46	25046.38
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	259.42
Subbalasto	1.81	36.12	288.95
Capa de forma	4.23	84.62	676.97
Cuneta	0.25	5.08	40.61
Capa de rodadura	0.22	4.47	35.78
Capa intermedia	0.62	12.41	99.25
Capa base	0.92	18.41	147.28
Base del firme	1.80	36.02	288.16
Arcén	0.54	10.79	86.35
Berma	0.81	16.22	129.74
Subbase	11.87	237.45	1899.61
P.K.: 3+060.000			
Tierra vegetal	13.87	275.64	2369.79
Movimiento de tierras	194.88	3796.36	28842.75
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	291.85
Subbalasto	1.81	36.12	325.07
Capa de forma	4.23	84.62	761.59
Cuneta	0.25	5.08	45.68
Capa de rodadura	0.22	4.47	40.26
Capa intermedia	0.62	12.41	111.65
Capa base	0.92	18.41	165.69
Base del firme	1.80	36.02	324.18
Arcén	0.54	10.79	97.14
Berma	0.81	16.22	145.96
Subbase	11.87	237.45	2137.07
P.K.: 3+080.000			
Tierra vegetal	13.94	278.03	2647.82
Movimiento de tierras	199.50	3943.77	32786.52
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	324.28
Subbalasto	1.81	36.12	361.19
Capa de forma	4.23	84.62	846.21
Cuneta	0.25	5.08	50.76
Capa de rodadura	0.22	4.47	44.73
Capa intermedia	0.62	12.41	124.06
Capa base	0.92	18.41	184.10
Base del firme	1.80	36.02	360.20
Arcén	0.54	10.79	107.94
Berma	0.81	16.22	162.18
Subbase	11.87	237.45	2374.52

P.K.: 3+100.000			
Tierra vegetal	14.16	280.97	2928.79
Movimiento de tierras	212.31	4118.06	36904.58
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	356.71
Subbalasto	1.81	36.12	397.31
Capa de forma	4.23	84.62	930.83
Cuneta	0.25	5.08	55.84
Capa de rodadura	0.22	4.47	49.20
Capa intermedia	0.62	12.41	136.47
Capa base	0.92	18.41	202.51
Base del firme	1.80	36.02	396.22
Arcén	0.54	10.79	118.73
Berma	0.81	16.22	178.39
Subbase	11.87	237.45	2611.97
P.K.: 3+120.000			
Tierra vegetal	14.23	283.92	3212.71
Movimiento de tierras	215.78	4280.81	41185.39
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	389.14
Subbalasto	1.81	36.12	433.43
Capa de forma	4.23	84.62	1015.45
Cuneta	0.25	5.08	60.91
Capa de rodadura	0.22	4.47	53.68
Capa intermedia	0.62	12.41	148.87
Capa base	0.92	18.41	220.92
Base del firme	1.80	36.02	432.24
Arcén	0.54	10.79	129.52
Berma	0.81	16.22	194.61
Subbase	11.87	237.45	2849.42
P.K.: 3+140.000			
Tierra vegetal	14.58	288.14	3500.85
Movimiento de tierras	235.34	4511.17	45696.56
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	421.57
Subbalasto	1.81	36.12	469.55
Capa de forma	4.23	84.62	1100.08
Cuneta	0.25	5.08	65.99
Capa de rodadura	0.22	4.47	58.15
Capa intermedia	0.62	12.41	161.28
Capa base	0.92	18.41	239.33
Base del firme	1.80	36.02	468.26
Arcén	0.54	10.79	140.32
Berma	0.81	16.22	210.83
Subbase	11.87	237.45	3086.87
P.K.: 3+160.000			
Tierra vegetal	14.75	293.29	3794.14
Movimiento de tierras	241.85	4771.90	50468.46
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	453.99
Subbalasto	1.81	36.12	505.67
Capa de forma	4.23	84.62	1184.70
Cuneta	0.25	5.08	71.06
Capa de rodadura	0.22	4.47	62.62
Capa intermedia	0.62	12.41	173.68
Capa base	0.92	18.41	257.74
Base del firme	1.80	36.02	504.28
Arcén	0.54	10.79	151.11
Berma	0.81	16.22	227.05
Subbase	11.87	237.45	3324.33

P.K.: 3+180.000			
Tierra vegetal	14.59	293.35	4087.48
Movimiento de tierras	235.12	4769.73	55238.19
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	486.42
Subbalasto	1.81	36.12	541.78
Capa de forma	4.23	84.62	1269.32
Cuneta	0.25	5.08	76.14
Capa de rodadura	0.22	4.47	67.10
Capa intermedia	0.62	12.41	186.09
Capa base	0.92	18.41	276.15
Base del firme	1.80	36.02	540.30
Arcén	0.54	10.79	161.90
Berma	0.81	16.22	243.26
Subbase	11.87	237.45	3561.78
P.K.: 3+200.000			
Tierra vegetal	14.14	287.32	4374.81
Movimiento de tierras	211.46	4465.81	59704.00
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	518.85
Subbalasto	1.81	36.12	577.90
Capa de forma	4.23	84.62	1353.94
Cuneta	0.25	5.08	81.22
Capa de rodadura	0.22	4.47	71.57
Capa intermedia	0.62	12.41	198.50
Capa base	0.92	18.41	294.56
Base del firme	1.80	36.02	576.32
Arcén	0.54	10.79	172.70
Berma	0.81	16.22	259.48
Subbase	11.87	237.45	3799.23
P.K.: 3+220.000			
Tierra vegetal	13.48	276.22	4651.03
Movimiento de tierras	183.31	3947.69	63651.69
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	551.28
Subbalasto	1.81	36.12	614.02
Capa de forma	4.23	84.62	1438.56
Cuneta	0.25	5.08	86.29
Capa de rodadura	0.22	4.47	76.04
Capa intermedia	0.62	12.41	210.90
Capa base	0.92	18.41	312.97
Base del firme	1.80	36.02	612.34
Arcén	0.54	10.79	183.49
Berma	0.81	16.22	275.70
Subbase	11.87	237.45	4036.68
P.K.: 3+240.000			
Tierra vegetal	12.26	257.36	4908.39
Movimiento de tierras	118.42	3017.36	66669.06
Saneamiento	0.00	0.00	0.00
Balasto	1.62	32.43	583.71
Subbalasto	1.81	36.12	650.14
Capa de forma	4.23	84.62	1523.18
Cuneta	0.25	5.08	91.37
Capa de rodadura	0.22	4.47	80.51
Capa intermedia	0.62	12.41	223.31
Capa base	0.92	18.41	331.38
Base del firme	1.80	36.02	648.35
Arcén	0.54	10.79	194.28
Berma	0.81	16.22	291.92
Subbase	11.87	237.45	4274.13

P.K.: 3+260.000			
Tierra vegetal	9.89	221.46	5129.84
Movimiento de tierras	16.82	1352.42	68021.47
Saneamiento	16.04	160.39	160.39
Balasto	1.62	32.43	616.13
Subbalasto	1.81	36.12	686.26
Capa de forma	4.23	84.62	1607.80
Cuneta	0.25	5.08	96.44
Capa de rodadura	0.22	4.47	84.99
Capa intermedia	0.62	12.41	235.71
Capa base	0.92	18.41	349.79
Base del firme	1.80	36.02	684.37
Arcén	0.54	10.79	205.08
Berma	0.81	16.22	308.13
Subbase	11.87	237.45	4511.59
P.K.: 3+280.000			
Tierra vegetal	9.12	190.09	5319.93
Movimiento de tierras	22.60	394.19	68415.66
Saneamiento	31.94	479.82	640.21
Balasto	1.62	32.43	648.56
Subbalasto	1.81	36.12	722.38
Capa de forma	4.23	84.62	1692.42
Cuneta	0.25	5.08	101.52
Capa de rodadura	0.22	4.47	89.46
Capa intermedia	0.62	12.41	248.12
Capa base	0.92	18.41	368.20
Base del firme	1.80	36.02	720.39
Arcén	0.54	10.79	215.87
Berma	0.81	16.22	324.35
Subbase	11.87	237.45	4749.04
P.K.: 3+300.000			
Tierra vegetal	9.44	185.61	5505.54
Movimiento de tierras	32.05	546.45	68962.11
Saneamiento	32.88	648.20	1288.41
Balasto	1.62	32.43	680.99
Subbalasto	1.81	36.12	758.50
Capa de forma	4.23	84.62	1777.05
Cuneta	0.25	5.08	106.60
Capa de rodadura	0.22	4.47	93.93
Capa intermedia	0.62	12.41	260.53
Capa base	0.92	18.41	386.61
Base del firme	1.80	36.02	756.41
Arcén	0.54	10.79	226.66
Berma	0.81	16.22	340.57
Subbase	11.87	237.45	4986.49
P.K.: 3+320.000			
Tierra vegetal	9.70	191.36	5696.90
Movimiento de tierras	41.66	737.04	69699.16
Saneamiento	33.74	666.21	1954.63
Balasto	1.62	32.43	713.42
Subbalasto	1.81	36.12	794.62
Capa de forma	4.23	84.62	1861.67
Cuneta	0.25	5.08	111.67
Capa de rodadura	0.22	4.47	98.41
Capa intermedia	0.62	12.41	272.93
Capa base	0.92	18.41	405.02
Base del firme	1.80	36.02	792.43
Arcén	0.54	10.79	237.46
Berma	0.81	16.22	356.79
Subbase	11.87	237.45	5223.94

P.K.: 3+340.000			
Tierra vegetal	9.97	196.63	5893.53
Movimiento de tierras	50.19	918.47	70617.63
Saneamiento	34.49	682.37	2637.00
Balasto	1.62	32.43	745.85
Subbalasto	1.81	36.12	830.74
Capa de forma	4.23	84.62	1946.29
Cuneta	0.25	5.08	116.75
Capa de rodadura	0.22	4.47	102.88
Capa intermedia	0.62	12.41	285.34
Capa base	0.92	18.41	423.43
Base del firme	1.80	36.02	828.45
Arcén	0.54	10.79	248.25
Berma	0.81	16.22	373.00
Subbase	11.87	237.45	5461.39
P.K.: 3+360.000			
Tierra vegetal	10.08	200.44	6093.98
Movimiento de tierras	56.89	1070.77	71688.40
Saneamiento	35.26	697.57	3334.56
Balasto	1.62	32.43	778.27
Subbalasto	1.81	36.12	866.86
Capa de forma	4.23	84.62	2030.91
Cuneta	0.25	5.08	121.82
Capa de rodadura	0.22	4.47	107.35
Capa intermedia	0.62	12.41	297.74
Capa base	0.92	18.41	441.84
Base del firme	1.80	36.02	864.47
Arcén	0.54	10.79	259.04
Berma	0.81	16.22	389.22
Subbase	11.87	237.45	5698.84
P.K.: 3+380.000			
Tierra vegetal	9.83	199.04	6293.02
Movimiento de tierras	48.56	1054.48	72742.87
Saneamiento	35.12	703.82	4038.38
Balasto	1.62	32.43	810.70
Subbalasto	1.81	36.12	902.97
Capa de forma	4.23	84.62	2115.53
Cuneta	0.25	5.08	126.90
Capa de rodadura	0.22	4.47	111.83
Capa intermedia	0.62	12.41	310.15
Capa base	0.92	18.41	460.25
Base del firme	1.80	36.02	900.49
Arcén	0.54	10.79	269.84
Berma	0.81	16.22	405.44
Subbase	11.87	237.45	5936.30
P.K.: 3+400.000			
Tierra vegetal	9.94	197.66	6490.68
Movimiento de tierras	44.32	928.75	73671.62
Saneamiento	34.31	694.26	4732.64
Balasto	1.62	32.43	843.13
Subbalasto	1.81	36.12	939.09
Capa de forma	4.23	84.62	2200.15
Cuneta	0.25	5.08	131.98
Capa de rodadura	0.22	4.47	116.30
Capa intermedia	0.62	12.41	322.56
Capa base	0.92	18.41	478.66
Base del firme	1.80	36.02	936.51
Arcén	0.54	10.79	280.63
Berma	0.81	16.22	421.66
Subbase	11.87	237.45	6173.75

P.K.: 3+420.000			
Tierra vegetal	9.71	196.46	6687.14
Movimiento de tierras	43.46	877.74	74549.36
Saneamiento	33.55	678.58	5411.22
Balasto	1.62	32.43	875.56
Subbalasto	1.81	36.12	975.21
Capa de forma	4.23	84.62	2284.77
Cuneta	0.25	5.08	137.05
Capa de rodadura	0.22	4.47	120.77
Capa intermedia	0.62	12.41	334.96
Capa base	0.92	18.41	497.07
Base del firme	1.80	36.02	972.53
Arcén	0.54	10.79	291.43
Berma	0.81	16.22	437.87
Subbase	11.87	237.45	6411.20
P.K.: 3+440.000			
Tierra vegetal	9.38	190.92	6878.06
Movimiento de tierras	27.57	710.33	75259.69
Saneamiento	32.15	656.99	6068.21
Balasto	1.62	32.43	907.99
Subbalasto	1.81	36.12	1011.33
Capa de forma	4.23	84.62	2369.39
Cuneta	0.25	5.08	142.13
Capa de rodadura	0.22	4.47	125.24
Capa intermedia	0.62	12.41	347.37
Capa base	0.92	18.41	515.48
Base del firme	1.80	36.02	1008.55
Arcén	0.54	10.79	302.22
Berma	0.81	16.22	454.09
Subbase	11.87	237.45	6648.65
P.K.: 3+460.000			
Tierra vegetal	9.05	184.37	7062.43
Movimiento de tierras	21.41	489.84	75749.53
Saneamiento	32.66	648.11	6716.31
Balasto	1.62	32.43	940.42
Subbalasto	1.81	36.12	1047.45
Capa de forma	4.23	84.62	2454.02
Cuneta	0.25	5.08	147.20
Capa de rodadura	0.22	4.47	129.72
Capa intermedia	0.62	12.41	359.77
Capa base	0.92	18.41	533.89
Base del firme	1.80	36.02	1044.57
Arcén	0.54	10.79	313.01
Berma	0.81	16.22	470.31
Subbase	11.87	237.45	6886.10
P.K.: 3+480.000			
Tierra vegetal	9.15	182.01	7244.44
Movimiento de tierras	6.27	276.82	76026.35
Saneamiento	32.90	655.61	7371.92
Balasto	1.62	32.43	972.84
Subbalasto	1.81	36.12	1083.57
Capa de forma	4.23	84.62	2538.64
Cuneta	0.25	5.08	152.28
Capa de rodadura	0.22	4.47	134.19
Capa intermedia	0.62	12.41	372.18
Capa base	0.92	18.41	552.30
Base del firme	1.80	36.02	1080.59
Arcén	0.54	10.79	323.81
Berma	0.81	16.22	486.53
Subbase	11.87	237.45	7123.56

P.K.: 3+500.000			
Tierra vegetal	9.70	188.47	7432.91
Movimiento de tierras	2.40	86.67	76113.02
Saneamiento	31.29	641.88	8013.80
Balasto	1.62	32.43	1005.27
Subbalasto	1.81	36.12	1119.69
Capa de forma	4.23	84.62	2623.26
Cuneta	0.25	5.08	157.36
Capa de rodadura	0.22	4.47	138.66
Capa intermedia	0.62	12.41	384.59
Capa base	0.92	18.41	570.71
Base del firme	1.80	36.02	1116.61
Arcén	0.54	10.79	334.60
Berma	0.81	16.22	502.74
Subbase	11.87	237.45	7361.01
P.K.: 3+520.000			
Tierra vegetal	10.23	199.30	7632.21
Movimiento de tierras	6.01	84.06	76197.09
Saneamiento	28.01	592.99	8606.78
Balasto	1.62	32.43	1037.70
Subbalasto	1.81	36.12	1155.81
Capa de forma	4.23	84.62	2707.88
Cuneta	0.25	5.08	162.43
Capa de rodadura	0.22	4.47	143.14
Capa intermedia	0.62	12.41	396.99
Capa base	0.92	18.41	589.12
Base del firme	1.80	36.02	1152.63
Arcén	0.54	10.79	345.39
Berma	0.81	16.22	518.96
Subbase	11.87	237.45	7598.46
P.K.: 3+540.000			
Tierra vegetal	10.48	207.11	7839.32
Movimiento de tierras	34.54	405.51	76602.59
Saneamiento	0.00	280.10	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1070.13
Subbalasto	1.81	36.12	1191.93
Capa de forma	4.23	84.62	2792.50
Cuneta	0.25	5.08	167.51
Capa de rodadura	0.22	4.47	147.61
Capa intermedia	0.62	12.41	409.40
Capa base	0.92	18.41	607.53
Base del firme	1.80	36.02	1188.65
Arcén	0.54	10.79	356.19
Berma	0.81	16.22	535.18
Subbase	11.87	237.45	7835.91
P.K.: 3+560.000			
Tierra vegetal	11.03	215.11	8054.43
Movimiento de tierras	55.31	898.51	77501.10
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1102.56
Subbalasto	1.81	36.12	1228.04
Capa de forma	4.23	84.62	2877.12
Cuneta	0.25	5.08	172.58
Capa de rodadura	0.22	4.47	152.08
Capa intermedia	0.62	12.41	421.80
Capa base	0.92	18.41	625.94
Base del firme	1.80	36.02	1224.67
Arcén	0.54	10.79	366.98
Berma	0.81	16.22	551.40
Subbase	11.87	237.45	8073.36

P.K.: 3+580.000			
Tierra vegetal	11.72	227.50	8281.94
Movimiento de tierras	83.77	1390.84	78891.94
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1134.98
Subbalasto	1.81	36.12	1264.16
Capa de forma	4.23	84.62	2961.74
Cuneta	0.25	5.08	177.66
Capa de rodadura	0.22	4.47	156.56
Capa intermedia	0.62	12.41	434.21
Capa base	0.92	18.41	644.35
Base del firme	1.80	36.02	1260.69
Arcén	0.54	10.79	377.77
Berma	0.81	16.22	567.61
Subbase	11.87	237.45	8310.82
P.K.: 3+600.000			
Tierra vegetal	12.48	241.93	8523.87
Movimiento de tierras	117.05	2008.25	80900.19
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1167.41
Subbalasto	1.81	36.12	1300.28
Capa de forma	4.23	84.62	3046.36
Cuneta	0.25	5.08	182.74
Capa de rodadura	0.22	4.47	161.03
Capa intermedia	0.62	12.41	446.62
Capa base	0.92	18.41	662.76
Base del firme	1.80	36.02	1296.71
Arcén	0.54	10.79	388.57
Berma	0.81	16.22	583.83
Subbase	11.87	237.45	8548.27
P.K.: 3+620.000			
Tierra vegetal	12.74	252.20	8776.08
Movimiento de tierras	132.29	2493.44	83393.63
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1199.84
Subbalasto	1.81	36.12	1336.40
Capa de forma	4.23	84.62	3130.99
Cuneta	0.25	5.08	187.81
Capa de rodadura	0.22	4.47	165.50
Capa intermedia	0.62	12.41	459.02
Capa base	0.92	18.41	681.17
Base del firme	1.80	36.02	1332.73
Arcén	0.54	10.79	399.36
Berma	0.81	16.22	600.05
Subbase	11.87	237.45	8785.72
P.K.: 3+640.000			
Tierra vegetal	12.48	252.22	9028.29
Movimiento de tierras	122.91	2551.98	85945.61
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1232.27
Subbalasto	1.81	36.12	1372.52
Capa de forma	4.23	84.62	3215.61
Cuneta	0.25	5.08	192.89
Capa de rodadura	0.22	4.47	169.97
Capa intermedia	0.62	12.41	471.43
Capa base	0.92	18.41	699.58
Base del firme	1.80	36.02	1368.75
Arcén	0.54	10.79	410.15
Berma	0.81	16.22	616.27
Subbase	11.87	237.45	9023.17

P.K.: 3+660.000			
Tierra vegetal	12.02	244.99	9273.28
Movimiento de tierras	101.92	2248.25	88193.85
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1264.70
Subbalasto	1.81	36.12	1408.64
Capa de forma	4.23	84.62	3300.23
Cuneta	0.25	5.08	197.96
Capa de rodadura	0.22	4.47	174.45
Capa intermedia	0.62	12.41	483.83
Capa base	0.92	18.41	717.99
Base del firme	1.80	36.02	1404.77
Arcén	0.54	10.79	420.95
Berma	0.81	16.22	632.48
Subbase	11.87	237.45	9260.62
P.K.: 3+680.000			
Tierra vegetal	11.21	232.32	9505.60
Movimiento de tierras	70.57	1724.91	89918.76
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1297.12
Subbalasto	1.81	36.12	1444.76
Capa de forma	4.23	84.62	3384.85
Cuneta	0.25	5.08	203.04
Capa de rodadura	0.22	4.47	178.92
Capa intermedia	0.62	12.41	496.24
Capa base	0.92	18.41	736.40
Base del firme	1.80	36.02	1440.79
Arcén	0.54	10.79	431.74
Berma	0.81	16.22	648.70
Subbase	11.87	237.45	9498.07
P.K.: 3+700.000			
Tierra vegetal	10.45	216.58	9722.18
Movimiento de tierras	43.14	1137.12	91055.88
Saneamiento	0.00	0.00	8886.89
Balasto	1.62	32.43	1329.55
Subbalasto	1.81	36.12	1480.88
Capa de forma	4.23	84.62	3469.47
Cuneta	0.25	5.08	208.12
Capa de rodadura	0.22	4.47	183.39
Capa intermedia	0.62	12.41	508.65
Capa base	0.92	18.41	754.81
Base del firme	1.80	36.02	1476.81
Arcén	0.54	10.79	442.53
Berma	0.81	16.22	664.92
Subbase	11.87	237.45	9735.53
P.K.: 3+720.000			
Tierra vegetal	9.59	200.37	9922.55
Movimiento de tierras	2.60	457.40	91513.27
Saneamiento	29.40	294.00	9180.88
Balasto	1.62	32.43	1361.98
Subbalasto	1.81	36.12	1517.00
Capa de forma	4.23	84.62	3554.09
Cuneta	0.25	5.08	213.19
Capa de rodadura	0.22	4.47	187.87
Capa intermedia	0.62	12.41	521.05
Capa base	0.92	18.41	773.22
Base del firme	1.80	36.02	1512.83
Arcén	0.54	10.79	453.33
Berma	0.81	16.22	681.14
Subbase	11.87	237.45	9972.98

P.K.: 3+740.000			
Tierra vegetal	8.98	185.65	10108.21
Movimiento de tierras	6.68	92.76	91606.04
Saneamiento	31.26	606.55	9787.44
Balasto	1.62	32.43	1394.41
Subbalasto	1.81	36.12	1553.12
Capa de forma	4.23	84.62	3638.71
Cuneta	0.25	5.08	218.27
Capa de rodadura	0.22	4.47	192.34
Capa intermedia	0.62	12.41	533.46
Capa base	0.92	18.41	791.63
Base del firme	1.80	36.02	1548.85
Arcén	0.54	10.79	464.12
Berma	0.81	16.22	697.36
Subbase	11.87	237.45	10210.43
P.K.: 3+760.000			
Tierra vegetal	9.17	181.46	10289.67
Movimiento de tierras	25.80	324.74	91930.78
Saneamiento	31.79	630.42	10417.86
Balasto	1.62	32.43	1426.84
Subbalasto	1.81	36.12	1589.23
Capa de forma	4.23	84.62	3723.33
Cuneta	0.25	5.08	223.34
Capa de rodadura	0.22	4.47	196.81
Capa intermedia	0.62	12.41	545.86
Capa base	0.92	18.41	810.04
Base del firme	1.80	36.02	1584.87
Arcén	0.54	10.79	474.91
Berma	0.81	16.22	713.57
Subbase	11.87	237.45	10447.88
P.K.: 3+780.000			
Tierra vegetal	9.86	190.30	10479.97
Movimiento de tierras	45.76	715.59	92646.37
Saneamiento	33.28	650.62	11068.48
Balasto	1.62	32.43	1459.27
Subbalasto	1.81	36.12	1625.35
Capa de forma	4.23	84.62	3807.96
Cuneta	0.25	5.08	228.42
Capa de rodadura	0.22	4.47	201.29
Capa intermedia	0.62	12.41	558.27
Capa base	0.92	18.41	828.45
Base del firme	1.80	36.02	1620.89
Arcén	0.54	10.79	485.71
Berma	0.81	16.22	729.79
Subbase	11.87	237.45	10685.33
P.K.: 3+800.000			
Tierra vegetal	10.61	204.71	10684.68
Movimiento de tierras	72.56	1183.20	93829.57
Saneamiento	35.20	684.71	11753.20
Balasto	1.62	32.43	1491.69
Subbalasto	1.81	36.12	1661.47
Capa de forma	4.23	84.62	3892.58
Cuneta	0.25	5.08	233.50
Capa de rodadura	0.22	4.47	205.76
Capa intermedia	0.62	12.41	570.68
Capa base	0.92	18.41	846.86
Base del firme	1.80	36.02	1656.91
Arcén	0.54	10.79	496.50
Berma	0.81	16.22	746.01
Subbase	11.87	237.45	10922.79

P.K.: 3+820.000			
Tierra vegetal	11.40	220.09	10904.77
Movimiento de tierras	105.16	1777.20	95606.78
Saneamiento	39.11	743.02	12496.22
Balasto	1.62	32.43	1524.12
Subbalasto	1.81	36.12	1697.59
Capa de forma	4.23	84.62	3977.20
Cuneta	0.25	5.08	238.57
Capa de rodadura	0.22	4.47	210.23
Capa intermedia	0.62	12.41	583.08
Capa base	0.92	18.41	865.27
Base del firme	1.80	36.02	1692.93
Arcén	0.54	10.79	507.30
Berma	0.81	16.22	762.23
Subbase	11.87	237.45	11160.24
P.K.: 3+840.000			
Tierra vegetal	11.74	231.36	11136.13
Movimiento de tierras	112.29	2174.53	97781.30
Saneamiento	38.03	771.33	13267.55
Balasto	1.62	32.43	1556.55
Subbalasto	1.81	36.12	1733.71
Capa de forma	4.23	84.62	4061.82
Cuneta	0.25	5.08	243.65
Capa de rodadura	0.22	4.47	214.70
Capa intermedia	0.62	12.41	595.49
Capa base	0.92	18.41	883.68
Base del firme	1.80	36.02	1728.95
Arcén	0.54	10.79	518.09
Berma	0.81	16.22	778.44
Subbase	11.87	237.45	11397.69
P.K.: 3+860.000			
Tierra vegetal	12.18	239.18	11375.31
Movimiento de tierras	135.72	2480.12	100261.43
Saneamiento	43.41	814.33	14081.88
Balasto	1.62	32.43	1588.98
Subbalasto	1.81	36.12	1769.83
Capa de forma	4.23	84.62	4146.44
Cuneta	0.25	5.08	248.72
Capa de rodadura	0.22	4.47	219.18
Capa intermedia	0.62	12.41	607.89
Capa base	0.92	18.41	902.09
Base del firme	1.80	36.02	1764.97
Arcén	0.54	10.79	528.88
Berma	0.81	16.22	794.66
Subbase	11.87	237.45	11635.14
P.K.: 3+880.000			
Tierra vegetal	12.07	242.54	11617.86
Movimiento de tierras	131.00	2667.19	102928.61
Saneamiento	39.83	832.39	14914.27
Balasto	1.62	32.43	1621.41
Subbalasto	1.81	36.12	1805.95
Capa de forma	4.23	84.62	4231.06
Cuneta	0.25	5.08	253.80
Capa de rodadura	0.22	4.47	223.65
Capa intermedia	0.62	12.41	620.30
Capa base	0.92	18.41	920.50
Base del firme	1.80	36.02	1800.99
Arcén	0.54	10.79	539.68
Berma	0.81	16.22	810.88
Subbase	11.87	237.45	11872.59

P.K.: 3+900.000			
Tierra vegetal	12.01	240.86	11858.72
Movimiento de tierras	130.59	2615.86	105544.48
Saneamiento	40.71	805.43	15719.71
Balasto	1.62	32.43	1653.83
Subbalasto	1.81	36.12	1842.07
Capa de forma	4.23	84.62	4315.68
Cuneta	0.25	5.08	258.88
Capa de rodadura	0.22	4.47	228.12
Capa intermedia	0.62	12.41	632.71
Capa base	0.92	18.41	938.91
Base del firme	1.80	36.02	1837.01
Arcén	0.54	10.79	550.47
Berma	0.81	16.22	827.10
Subbase	11.87	237.45	12110.04
P.K.: 3+920.000			
Tierra vegetal	11.58	235.89	12094.60
Movimiento de tierras	110.32	2409.06	107953.53
Saneamiento	39.11	798.19	16517.90
Balasto	1.62	32.43	1686.26
Subbalasto	1.81	36.12	1878.19
Capa de forma	4.23	84.62	4400.30
Cuneta	0.25	5.08	263.95
Capa de rodadura	0.22	4.47	232.60
Capa intermedia	0.62	12.41	645.11
Capa base	0.92	18.41	957.32
Base del firme	1.80	36.02	1873.03
Arcén	0.54	10.79	561.26
Berma	0.81	16.22	843.31
Subbase	11.87	237.45	12347.50
P.K.: 3+940.000			
Tierra vegetal	11.01	225.86	12320.46
Movimiento de tierras	89.07	1993.84	109947.38
Saneamiento	37.78	768.89	17286.79
Balasto	1.62	32.43	1718.69
Subbalasto	1.81	36.12	1914.30
Capa de forma	4.23	84.62	4484.93
Cuneta	0.25	5.08	269.03
Capa de rodadura	0.22	4.47	237.07
Capa intermedia	0.62	12.41	657.52
Capa base	0.92	18.41	975.73
Base del firme	1.80	36.02	1909.05
Arcén	0.54	10.79	572.06
Berma	0.81	16.22	859.53
Subbase	11.87	237.45	12584.95
P.K.: 3+960.000			
Tierra vegetal	10.53	215.43	12535.89
Movimiento de tierras	70.46	1595.25	111542.62
Saneamiento	36.02	738.06	18024.85
Balasto	1.62	32.43	1751.12
Subbalasto	1.81	36.12	1950.42
Capa de forma	4.23	84.62	4569.55
Cuneta	0.25	5.08	274.10
Capa de rodadura	0.22	4.47	241.54
Capa intermedia	0.62	12.41	669.92
Capa base	0.92	18.41	994.14
Base del firme	1.80	36.02	1945.06
Arcén	0.54	10.79	582.85
Berma	0.81	16.22	875.75
Subbase	11.87	237.45	12822.40

P.K.: 3+980.000			
Tierra vegetal	10.04	205.76	12741.65
Movimiento de tierras	52.98	1234.38	112777.00
Saneamiento	34.80	708.29	18733.14
Balasto	1.62	32.43	1783.55
Subbalasto	1.81	36.12	1986.54
Capa de forma	4.23	84.62	4654.17
Cuneta	0.25	5.08	279.18
Capa de rodadura	0.22	4.47	246.02
Capa intermedia	0.62	12.41	682.33
Capa base	0.92	18.41	1012.55
Base del firme	1.80	36.02	1981.08
Arcén	0.54	10.79	593.64
Berma	0.81	16.22	891.97
Subbase	11.87	237.45	13059.85
P.K.: 4+000.000			
Tierra vegetal	9.50	195.43	12937.08
Movimiento de tierras	34.67	876.47	113653.47
Saneamiento	33.27	680.74	19413.88
Balasto	1.62	32.43	1815.97
Subbalasto	1.81	36.12	2022.66
Capa de forma	4.23	84.62	4738.79
Cuneta	0.25	5.08	284.26
Capa de rodadura	0.22	4.47	250.49
Capa intermedia	0.62	12.41	694.74
Capa base	0.92	18.41	1030.96
Base del firme	1.80	36.02	2017.10
Arcén	0.54	10.79	604.44
Berma	0.81	16.22	908.18
Subbase	11.87	237.45	13297.30
P.K.: 4+020.000			
Tierra vegetal	9.21	187.05	13124.13
Movimiento de tierras	11.25	459.13	114112.60
Saneamiento	32.44	657.14	20071.02
Balasto	1.62	32.43	1848.40
Subbalasto	1.81	36.12	2058.78
Capa de forma	4.23	84.62	4823.41
Cuneta	0.25	5.08	289.33
Capa de rodadura	0.22	4.47	254.96
Capa intermedia	0.62	12.41	707.14
Capa base	0.92	18.41	1049.37
Base del firme	1.80	36.02	2053.12
Arcén	0.54	10.79	615.23
Berma	0.81	16.22	924.40
Subbase	11.87	237.45	13534.76
P.K.: 4+040.000			
Tierra vegetal	9.25	184.58	13308.72
Movimiento de tierras	2.18	134.20	114246.81
Saneamiento	33.72	661.60	20732.61
Balasto	1.62	32.43	1880.83
Subbalasto	1.81	36.12	2094.90
Capa de forma	4.23	84.62	4908.03
Cuneta	0.25	5.08	294.41
Capa de rodadura	0.22	4.47	259.43
Capa intermedia	0.62	12.41	719.55
Capa base	0.92	18.41	1067.78
Base del firme	1.80	36.02	2089.14
Arcén	0.54	10.79	626.02
Berma	0.81	16.22	940.62
Subbase	11.87	237.45	13772.21

P.K.: 4+060.000			
Tierra vegetal	9.97	192.21	13500.93
Movimiento de tierras	15.93	181.01	114427.81
Saneamiento	16.51	502.29	21234.90
Balasto	1.62	32.43	1913.26
Subbalasto	1.81	36.12	2131.02
Capa de forma	4.23	84.62	4992.65
Cuneta	0.25	5.08	299.48
Capa de rodadura	0.22	4.47	263.91
Capa intermedia	0.62	12.41	731.95
Capa base	0.92	18.41	1086.19
Base del firme	1.80	36.02	2125.16
Arcén	0.54	10.79	636.82
Berma	0.81	16.22	956.84
Subbase	11.87	237.45	14009.66
P.K.: 4+080.000			
Tierra vegetal	10.85	208.19	13709.12
Movimiento de tierras	60.10	760.25	115188.06
Saneamiento	0.00	165.13	21400.03
Balasto	1.62	32.43	1945.69
Subbalasto	1.81	36.12	2167.14
Capa de forma	4.23	84.62	5077.27
Cuneta	0.25	5.08	304.56
Capa de rodadura	0.22	4.47	268.38
Capa intermedia	0.62	12.41	744.36
Capa base	0.92	18.41	1104.60
Base del firme	1.80	36.02	2161.18
Arcén	0.54	10.79	647.61
Berma	0.81	16.22	973.05
Subbase	11.87	237.45	14247.11
P.K.: 4+100.000			
Tierra vegetal	11.57	224.19	13933.31
Movimiento de tierras	90.71	1508.06	116696.12
Saneamiento	0.00	0.00	21400.03
Balasto	1.62	32.43	1978.12
Subbalasto	1.81	36.12	2203.26
Capa de forma	4.23	84.62	5161.90
Cuneta	0.25	5.08	309.64
Capa de rodadura	0.22	4.47	272.85
Capa intermedia	0.62	12.41	756.77
Capa base	0.92	18.41	1123.01
Base del firme	1.80	36.02	2197.20
Arcén	0.54	10.79	658.40
Berma	0.81	16.22	989.27
Subbase	11.87	237.45	14484.56
P.K.: 4+120.000			
Tierra vegetal	12.12	236.87	14170.19
Movimiento de tierras	112.85	2035.54	118731.66
Saneamiento	0.00	0.00	21400.03
Balasto	1.62	32.43	2010.54
Subbalasto	1.81	36.12	2239.38
Capa de forma	4.23	84.62	5246.52
Cuneta	0.25	5.08	314.71
Capa de rodadura	0.22	4.47	277.33
Capa intermedia	0.62	12.41	769.17
Capa base	0.92	18.41	1141.42
Base del firme	1.80	36.02	2233.22
Arcén	0.54	10.79	669.20
Berma	0.81	16.22	1005.49
Subbase	11.87	237.45	14722.02

P.K.: 4+140.000			
Tierra vegetal	12.38	244.98	14415.16
Movimiento de tierras	125.05	2378.94	121110.60
Saneamiento	0.00	0.00	21400.03
Balasto	1.62	32.43	2042.97
Subbalasto	1.81	36.12	2275.49
Capa de forma	4.23	84.62	5331.14
Cuneta	0.25	5.08	319.79
Capa de rodadura	0.22	4.47	281.80
Capa intermedia	0.62	12.41	781.58
Capa base	0.92	18.41	1159.83
Base del firme	1.80	36.02	2269.24
Arcén	0.54	10.79	679.99
Berma	0.81	16.22	1021.71
Subbase	11.87	237.45	14959.47
P.K.: 4+160.000			
Tierra vegetal	12.46	248.39	14663.55
Movimiento de tierras	129.53	2545.80	123656.40
Saneamiento	0.00	0.00	21400.03
Balasto	1.62	32.43	2075.40
Subbalasto	1.81	36.12	2311.61
Capa de forma	4.23	84.62	5415.76
Cuneta	0.25	5.08	324.86
Capa de rodadura	0.22	4.47	286.27
Capa intermedia	0.62	12.41	793.98
Capa base	0.92	18.41	1178.24
Base del firme	1.80	36.02	2305.26
Arcén	0.54	10.79	690.79
Berma	0.81	16.22	1037.92
Subbase	11.87	237.45	15196.92
P.K.: 4+180.000			
Tierra vegetal	11.94	244.01	14907.56
Movimiento de tierras	104.30	2338.34	125994.73
Saneamiento	0.00	0.00	21400.03
Balasto	1.62	32.43	2107.83
Subbalasto	1.81	36.12	2347.73
Capa de forma	4.23	84.62	5500.38
Cuneta	0.25	5.08	329.94
Capa de rodadura	0.22	4.47	290.75
Capa intermedia	0.62	12.41	806.39
Capa base	0.92	18.41	1196.65
Base del firme	1.80	36.02	2341.28
Arcén	0.54	10.79	701.58
Berma	0.81	16.22	1054.14
Subbase	11.87	237.45	15434.37
P.K.: 4+200.000			
Tierra vegetal	11.21	231.55	15139.11
Movimiento de tierras	71.48	1757.80	127752.54
Saneamiento	0.00	0.00	21400.03
Balasto	1.62	32.43	2140.26
Subbalasto	1.81	36.12	2383.85
Capa de forma	4.23	84.62	5585.00
Cuneta	0.25	5.08	335.02
Capa de rodadura	0.22	4.47	295.22
Capa intermedia	0.62	12.41	818.80
Capa base	0.92	18.41	1215.06
Base del firme	1.80	36.02	2377.30
Arcén	0.54	10.79	712.37
Berma	0.81	16.22	1070.36
Subbase	11.87	237.45	15671.82

P.K.: 4+220.000			
Tierra vegetal	9.58	207.98	15347.09
Movimiento de tierras	2.65	741.32	128493.86
Saneamiento	29.74	297.45	21697.48
Balasto	1.62	32.43	2172.68
Subbalasto	1.81	36.12	2419.97
Capa de forma	4.23	84.62	5669.62
Cuneta	0.25	5.08	340.09
Capa de rodadura	0.22	4.47	299.69
Capa intermedia	0.62	12.41	831.20
Capa base	0.92	18.41	1233.47
Base del firme	1.80	36.02	2413.32
Arcén	0.54	10.79	723.17
Berma	0.81	16.22	1086.58
Subbase	11.87	237.45	15909.27
P.K.: 4+240.000			
Tierra vegetal	9.53	191.10	15538.19
Movimiento de tierras	35.35	380.02	128873.87
Saneamiento	33.02	627.65	22325.13
Balasto	1.62	32.43	2205.11
Subbalasto	1.81	36.12	2456.09
Capa de forma	4.23	84.62	5754.24
Cuneta	0.25	5.08	345.17
Capa de rodadura	0.22	4.47	304.16
Capa intermedia	0.62	12.41	843.61
Capa base	0.92	18.41	1251.88
Base del firme	1.80	36.02	2449.34
Arcén	0.54	10.79	733.96
Berma	0.81	16.22	1102.79
Subbase	11.87	237.45	16146.73
P.K.: 4+260.000			
Tierra vegetal	9.96	194.85	15733.04
Movimiento de tierras	52.21	875.61	129749.49
Saneamiento	34.59	676.11	23001.24
Balasto	1.62	32.43	2237.54
Subbalasto	1.81	36.12	2492.21
Capa de forma	4.23	84.62	5838.87
Cuneta	0.25	5.08	350.24
Capa de rodadura	0.22	4.47	308.64
Capa intermedia	0.62	12.41	856.01
Capa base	0.92	18.41	1270.29
Base del firme	1.80	36.02	2485.36
Arcén	0.54	10.79	744.75
Berma	0.81	16.22	1119.01
Subbase	11.87	237.45	16384.18
P.K.: 4+280.000			
Tierra vegetal	9.35	193.11	15926.15
Movimiento de tierras	33.02	852.36	130601.84
Saneamiento	32.15	667.38	23668.63
Balasto	1.62	32.43	2269.97
Subbalasto	1.81	36.12	2528.33
Capa de forma	4.23	84.62	5923.49
Cuneta	0.25	5.08	355.32
Capa de rodadura	0.22	4.47	313.11
Capa intermedia	0.62	12.41	868.42
Capa base	0.92	18.41	1288.70
Base del firme	1.80	36.02	2521.38
Arcén	0.54	10.79	755.55
Berma	0.81	16.22	1135.23
Subbase	11.87	237.45	16621.63

P.K.: 4+300.000			
Tierra vegetal	8.71	182.98	16109.13
Movimiento de tierras	15.00	486.98	131088.82
Saneamiento	30.77	636.91	24305.54
Balasto	1.62	32.43	2302.40
Subbalasto	1.81	36.12	2564.45
Capa de forma	4.23	84.62	6008.11
Cuneta	0.25	5.14	360.46
Capa de rodadura	0.22	4.57	317.68
Capa intermedia	0.62	12.68	881.10
Capa base	0.92	18.82	1307.52
Base del firme	1.80	36.83	2558.21
Arcén	0.54	11.04	766.58
Berma	0.81	16.51	1151.74
Subbase	11.87	242.60	16864.23
P.K.: 4+320.000			
Tierra vegetal	8.71	177.71	16286.84
Movimiento de tierras	1.24	166.25	131255.07
Saneamiento	29.47	613.93	24919.46
Balasto	1.62	32.43	2334.82
Subbalasto	1.81	36.12	2600.57
Capa de forma	4.23	84.62	6092.73
Cuneta	0.25	5.17	365.63
Capa de rodadura	0.22	4.64	322.32
Capa intermedia	0.62	12.86	893.96
Capa base	0.92	19.08	1326.60
Base del firme	1.80	37.33	2595.54
Arcén	0.54	11.19	777.77
Berma	0.81	16.69	1168.43
Subbase	11.87	245.79	17110.02
P.K.: 4+340.000			
Tierra vegetal	9.24	182.93	16469.77
Movimiento de tierras	0.00	12.56	131267.63
Saneamiento	31.53	621.46	25540.92
Balasto	1.62	32.43	2367.25
Subbalasto	1.81	36.12	2636.68
Capa de forma	4.23	84.62	6177.35
Cuneta	0.25	5.17	370.80
Capa de rodadura	0.22	4.64	326.95
Capa intermedia	0.62	12.86	906.82
Capa base	0.92	19.08	1345.68
Base del firme	1.80	37.33	2632.87
Arcén	0.54	11.19	788.95
Berma	0.81	16.69	1185.12
Subbase	11.87	245.79	17355.81
P.K.: 4+360.000			
Tierra vegetal	8.89	182.97	16652.74
Movimiento de tierras	0.00	0.00	131267.63
Saneamiento	30.19	622.85	26163.77
Balasto	1.62	32.43	2399.68
Subbalasto	1.81	36.12	2672.80
Capa de forma	4.23	84.62	6261.97
Cuneta	0.25	5.12	375.92
Capa de rodadura	0.22	4.55	331.51
Capa intermedia	0.62	12.63	919.45
Capa base	0.92	18.74	1364.43
Base del firme	1.80	36.67	2669.54
Arcén	0.54	10.99	799.94
Berma	0.81	16.45	1201.57
Subbase	11.87	241.62	17597.43

P.K.: 4+380.000			
Tierra vegetal	8.98	181.86	16834.60
Movimiento de tierras	1.95	20.26	131287.89
Saneamiento	31.17	623.98	26787.75
Balasto	1.62	32.43	2432.11
Subbalasto	1.81	36.12	2708.92
Capa de forma	4.23	84.62	6346.59
Cuneta	0.25	5.17	381.09
Capa de rodadura	0.22	4.63	336.14
Capa intermedia	0.62	12.84	932.29
Capa base	0.92	19.06	1383.48
Base del firme	1.80	37.29	2706.83
Arcén	0.54	11.17	811.12
Berma	0.81	16.68	1218.25
Subbase	11.87	245.53	17842.96
P.K.: 4+400.000			
Tierra vegetal	8.93	180.84	17015.44
Movimiento de tierras	1.65	36.81	131324.70
Saneamiento	30.81	625.62	27413.38
Balasto	1.62	32.43	2464.54
Subbalasto	1.81	36.12	2745.04
Capa de forma	4.23	84.62	6431.21
Cuneta	0.25	5.13	386.21
Capa de rodadura	0.22	4.56	340.70
Capa intermedia	0.62	12.65	944.94
Capa base	0.92	18.77	1402.25
Base del firme	1.80	36.72	2743.55
Arcén	0.54	11.00	822.12
Berma	0.81	16.47	1234.72
Subbase	11.87	241.88	18084.84
P.K.: 4+420.000			
Tierra vegetal	8.94	182.03	17197.47
Movimiento de tierras	2.13	39.32	131364.02
Saneamiento	31.26	631.58	28044.96
Balasto	1.62	32.43	2496.97
Subbalasto	1.81	36.12	2781.16
Capa de forma	4.23	84.62	6515.84
Cuneta	0.25	5.17	391.38
Capa de rodadura	0.22	4.64	345.33
Capa intermedia	0.62	12.86	957.80
Capa base	0.92	19.08	1421.33
Base del firme	1.80	37.33	2780.87
Arcén	0.54	11.19	833.31
Berma	0.81	16.69	1251.41
Subbase	11.87	245.79	18330.63
P.K.: 4+440.000			
Tierra vegetal	8.97	182.53	17380.00
Movimiento de tierras	2.36	46.73	131410.75
Saneamiento	31.12	634.68	28679.63
Balasto	1.62	32.43	2529.39
Subbalasto	1.81	36.12	2817.28
Capa de forma	4.23	84.62	6600.46
Cuneta	0.25	5.17	396.55
Capa de rodadura	0.22	4.64	349.97
Capa intermedia	0.62	12.86	970.65
Capa base	0.92	19.08	1440.41
Base del firme	1.80	37.33	2818.20
Arcén	0.54	11.19	844.49
Berma	0.81	16.69	1268.10
Subbase	11.87	245.79	18576.41

P.K.: 4+460.000			
Tierra vegetal	9.01	181.59	17561.59
Movimiento de tierras	5.65	81.54	131492.28
Saneamiento	31.12	627.99	29307.63
Balasto	1.62	32.43	2561.82
Subbalasto	1.81	36.12	2853.40
Capa de forma	4.23	84.62	6685.08
Cuneta	0.25	5.12	401.68
Capa de rodadura	0.22	4.55	354.52
Capa intermedia	0.62	12.63	983.28
Capa base	0.92	18.74	1459.15
Base del firme	1.80	36.67	2854.88
Arcén	0.54	10.99	855.48
Berma	0.81	16.45	1284.55
Subbase	11.87	241.62	18818.04
P.K.: 4+480.000			
Tierra vegetal	9.02	183.94	17745.53
Movimiento de tierras	9.62	157.66	131649.94
Saneamiento	31.10	633.80	29941.43
Balasto	1.62	32.43	2594.25
Subbalasto	1.81	36.12	2889.52
Capa de forma	4.23	84.62	6769.70
Cuneta	0.25	5.17	406.85
Capa de rodadura	0.22	4.64	359.16
Capa intermedia	0.62	12.86	996.14
Capa base	0.92	19.08	1478.23
Base del firme	1.80	37.33	2892.21
Arcén	0.54	11.19	866.67
Berma	0.81	16.69	1301.24
Subbase	11.87	245.79	19063.82
P.K.: 4+500.000			
Tierra vegetal	9.06	184.19	17929.72
Movimiento de tierras	21.92	323.23	131973.17
Saneamiento	31.60	637.95	30579.38
Balasto	1.62	32.43	2626.68
Subbalasto	1.81	36.12	2925.64
Capa de forma	4.23	84.62	6854.32
Cuneta	0.25	5.16	412.02
Capa de rodadura	0.22	4.62	363.78
Capa intermedia	0.62	12.81	1008.95
Capa base	0.92	19.01	1497.24
Base del firme	1.80	37.18	2929.39
Arcén	0.54	11.14	877.81
Berma	0.81	16.64	1317.88
Subbase	11.87	244.87	19308.69
P.K.: 4+520.000			
Tierra vegetal	9.27	184.77	18114.50
Movimiento de tierras	28.81	511.90	132485.07
Saneamiento	31.51	635.94	31215.31
Balasto	1.62	32.43	2659.11
Subbalasto	1.81	36.12	2961.75
Capa de forma	4.23	84.62	6938.94
Cuneta	0.25	5.11	417.13
Capa de rodadura	0.22	4.53	368.31
Capa intermedia	0.62	12.58	1021.53
Capa base	0.92	18.66	1515.90
Base del firme	1.80	36.52	2965.91
Arcén	0.54	10.94	888.75
Berma	0.81	16.40	1334.28
Subbase	11.87	240.63	19549.32

P.K.: 4+540.000			
Tierra vegetal	9.27	185.44	18299.94
Movimiento de tierras	28.52	573.31	133058.38
Saneamiento	31.55	630.58	31845.90
Balasto	1.62	32.43	2691.53
Subbalasto	1.81	36.12	2997.87
Capa de forma	4.23	84.62	7023.56
Cuneta	0.25	5.08	422.21
Capa de rodadura	0.22	4.47	372.79
Capa intermedia	0.62	12.41	1033.93
Capa base	0.92	18.41	1534.31
Base del firme	1.80	36.02	3001.93
Arcén	0.54	10.79	899.55
Berma	0.81	16.22	1350.50
Subbase	11.87	237.45	19786.77
P.K.: 4+560.000			
Tierra vegetal	9.25	182.51	18482.45
Movimiento de tierras	28.06	556.73	133615.11
Saneamiento	31.66	623.20	32469.10
Balasto	1.62	32.43	2723.96
Subbalasto	1.81	36.12	3033.99
Capa de forma	4.23	84.62	7108.18
Cuneta	0.25	5.01	427.21
Capa de rodadura	0.22	4.36	377.15
Capa intermedia	0.62	12.09	1046.02
Capa base	0.92	17.94	1552.26
Base del firme	1.80	35.11	3037.04
Arcén	0.54	10.52	910.07
Berma	0.81	15.89	1366.39
Subbase	11.87	231.64	20018.41
P.K.: 4+580.000			
Tierra vegetal	9.21	180.47	18662.93
Movimiento de tierras	26.16	529.29	134144.40
Saneamiento	30.78	610.87	33079.97
Balasto	1.62	32.43	2756.39
Subbalasto	1.81	36.12	3070.11
Capa de forma	4.23	84.62	7192.81
Cuneta	0.25	4.97	432.19
Capa de rodadura	0.22	4.30	381.44
Capa intermedia	0.62	11.92	1057.94
Capa base	0.92	17.69	1569.95
Base del firme	1.80	34.61	3071.65
Arcén	0.54	10.37	920.44
Berma	0.81	15.71	1382.09
Subbase	11.87	228.49	20246.90
P.K.: 4+600.000			
Tierra vegetal	9.11	178.98	18841.91
Movimiento de tierras	24.37	492.60	134636.99
Saneamiento	31.42	607.97	33687.93
Balasto	1.62	32.43	2788.82
Subbalasto	1.81	36.12	3106.23
Capa de forma	4.23	84.62	7277.43
Cuneta	0.25	4.97	437.16
Capa de rodadura	0.22	4.29	385.73
Capa intermedia	0.62	11.90	1069.84
Capa base	0.92	17.66	1587.61
Base del firme	1.80	34.55	3106.20
Arcén	0.54	10.35	930.79
Berma	0.81	15.69	1397.78
Subbase	11.87	228.10	20475.00

P.K.: 4+620.000			
Tierra vegetal	9.17	180.63	19022.54
Movimiento de tierras	25.05	487.70	135124.69
Saneamiento	31.33	620.40	34308.33
Balasto	1.62	32.43	2821.25
Subbalasto	1.81	36.12	3142.35
Capa de forma	4.23	84.62	7362.05
Cuneta	0.25	5.02	442.18
Capa de rodadura	0.22	4.38	390.12
Capa intermedia	0.62	12.15	1082.00
Capa base	0.92	18.03	1605.64
Base del firme	1.80	35.29	3141.48
Arcén	0.54	10.57	941.36
Berma	0.81	15.95	1413.73
Subbase	11.87	232.78	20707.77
P.K.: 4+640.000			
Tierra vegetal	9.23	179.60	19202.14
Movimiento de tierras	27.30	509.59	135634.28
Saneamiento	31.68	615.84	34924.17
Balasto	1.62	32.43	2853.67
Subbalasto	1.81	36.12	3178.47
Capa de forma	4.23	84.62	7446.67
Cuneta	0.25	4.97	447.14
Capa de rodadura	0.22	4.29	394.41
Capa intermedia	0.62	11.90	1093.90
Capa base	0.92	17.66	1623.30
Base del firme	1.80	34.55	3176.04
Arcén	0.54	10.35	951.72
Berma	0.81	15.69	1429.42
Subbase	11.87	228.10	20935.87
P.K.: 4+660.000			
Tierra vegetal	9.30	180.86	19383.00
Movimiento de tierras	29.19	549.77	136184.05
Saneamiento	32.02	622.66	35546.83
Balasto	1.62	32.43	2886.10
Subbalasto	1.81	36.12	3214.59
Capa de forma	4.23	84.62	7531.29
Cuneta	0.25	4.97	452.11
Capa de rodadura	0.22	4.29	398.70
Capa intermedia	0.62	11.90	1105.80
Capa base	0.92	17.66	1640.96
Base del firme	1.80	34.55	3210.59
Arcén	0.54	10.35	962.07
Berma	0.81	15.69	1445.11
Subbase	11.87	228.10	21163.97
P.K.: 4+680.000			
Tierra vegetal	9.45	182.92	19565.92
Movimiento de tierras	33.99	614.44	136798.48
Saneamiento	33.06	636.22	36183.05
Balasto	1.62	32.43	2918.53
Subbalasto	1.81	36.12	3250.71
Capa de forma	4.23	84.62	7615.91
Cuneta	0.25	4.97	457.08
Capa de rodadura	0.22	4.29	402.99
Capa intermedia	0.62	11.90	1117.70
Capa base	0.92	17.66	1658.62
Base del firme	1.80	34.55	3245.14
Arcén	0.54	10.35	972.42
Berma	0.81	15.69	1460.79
Subbase	11.87	228.10	21392.07

P.K.: 4+700.000			
Tierra vegetal	9.70	186.79	19752.72
Movimiento de tierras	41.60	735.05	137533.53
Saneamiento	33.52	650.83	36833.88
Balasto	1.62	32.43	2950.96
Subbalasto	1.81	36.12	3286.83
Capa de forma	4.23	84.62	7700.53
Cuneta	0.25	4.96	462.04
Capa de rodadura	0.22	4.29	407.28
Capa intermedia	0.62	11.90	1129.60
Capa base	0.92	17.66	1676.28
Base del firme	1.80	34.55	3279.69
Arcén	0.54	10.35	982.78
Berma	0.81	15.69	1476.48
Subbase	11.87	228.10	21620.17
P.K.: 4+720.000			
Tierra vegetal	9.81	190.28	19943.00
Movimiento de tierras	44.16	833.86	138367.39
Saneamiento	34.00	659.93	37493.80
Balasto	1.62	32.43	2983.39
Subbalasto	1.81	36.12	3322.94
Capa de forma	4.23	84.62	7785.15
Cuneta	0.25	4.96	467.00
Capa de rodadura	0.22	4.29	411.57
Capa intermedia	0.62	11.90	1141.50
Capa base	0.92	17.66	1693.94
Base del firme	1.80	34.55	3314.24
Arcén	0.54	10.35	993.13
Berma	0.81	15.69	1492.17
Subbase	11.87	228.10	21848.27
P.K.: 4+740.000			
Tierra vegetal	10.04	196.01	20139.01
Movimiento de tierras	50.67	934.79	139302.18
Saneamiento	34.73	679.53	38173.33
Balasto	1.62	32.43	3015.82
Subbalasto	1.81	36.12	3359.06
Capa de forma	4.23	84.62	7869.78
Cuneta	0.25	5.02	472.02
Capa de rodadura	0.22	4.38	415.95
Capa intermedia	0.62	12.15	1153.65
Capa base	0.92	18.03	1711.97
Base del firme	1.80	35.29	3349.52
Arcén	0.54	10.57	1003.70
Berma	0.81	15.95	1508.12
Subbase	11.87	232.78	22081.05
P.K.: 4+760.000			
Tierra vegetal	10.39	199.06	20338.07
Movimiento de tierras	64.32	1117.20	140419.38
Saneamiento	36.23	693.64	38866.97
Balasto	1.62	32.43	3048.24
Subbalasto	1.81	36.12	3395.18
Capa de forma	4.23	84.62	7954.40
Cuneta	0.25	4.96	476.98
Capa de rodadura	0.22	4.29	420.24
Capa intermedia	0.62	11.90	1165.55
Capa base	0.92	17.66	1729.63
Base del firme	1.80	34.55	3384.07
Arcén	0.54	10.35	1014.06
Berma	0.81	15.69	1523.81
Subbase	11.87	228.10	22309.15

ANEJO 8. PROPUESTA DE CODIFICACIÓN

Código	Tipología	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Descripción
AC-10	AC	10			ACTUACIONES PREVIAS
AC-10-10	AC	10	10		<u>ACOPIO Y VERTEDERO</u>
AC-10-10-100	AC	10	10	100	Acondicionamiento Zona de acopio
AC-10-10-200	AC	10	10	200	Acondicionamiento Zona de Vertedero
AC-10-20	AC	10	20		<u>DESVÍOS PROVISIONALES</u>
AC-10-20-100	AC	10	20	100	Colocación Cartel de Obra Provisional
AC-10-20-200	AC	10	20	200	Colocación Marca Vial
AC-10-20-300	AC	10	20	300	Colocación de Señales provisionales
AC-10-20-301	AC	10	20	301	Colocación señal Triangular provisional
AC-10-20-302	AC	10	20	302	Colocación señal Circular provisional
AC-10-20-400	AC	10	20	400	Colocación Valla Provisional
AC-10-20-500	AC	10	20	500	Colocación Luz Señalización
AC-10-20-600	AC	10	20	600	Colocación Cono Señalización
AC-10-30	AC	10	30		<u>CERRAMIENTOS</u>
AC-10-30-100	AC	10	30	100	Levantamiento de valla
AC-10-30-200	AC	10	30	200	Valla escape fauna
AC-10-30-300	AC	10	30	300	Valla metálica
AC-20	AC	20			MOVIMIENTOS DE TIERRAS
AC-20-10	AC	20	10		<u>ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>
AC-20-10-100	AC	20	10	100	Despeje y desbroce
AC-20-10-200	AC	20	10	200	Excavación de tierra vegetal
AC-20-20	AC	20	20		<u>EXCAVACIÓN</u>
AC-20-20-100	AC	20	20	100	Excavación en desmonte
AC-20-20-200	AC	20	20	200	Excavación de saneo
AC-20-30	AC	20	30		<u>FORMACIÓN DE TERREPLANES</u>
AC-20-30-100	AC	20	30	100	Terraplén con material de préstamo
AC-20-40	AC	20	40		<u>VERTEDERO</u>
AC-20-40-100	AC	20	40	200	Formación de Vertedero
AC-20-50	AC	20	50		<u>FORMACIÓN DE CAPAS</u>
AC-20-50-100	AC	20	50	100	Capa de forma
AC-20-50-200	AC	20	50	200	Capa de sub-balasto
AC-20-60	AC	20	60		<u>TRANSPORTES</u>
AC-20-60-100	AC	20	60	100	Material de préstamo
AC-20-60-200	ac	20	60	200	Material a vertedero
AC-20-70	AC	20	70		<u>CANON</u>
AC-20-70-100	AC	20	70	100	Suelo Seleccionado
AC-20-70-200	AC	20	70	200	Sub-balasto
AC-30	AC	30			DRENAJE
AC-30-10	AC	30	10		<u>OBRAS DE DRENAJE</u>
AC-30-10-100	AC	30	10	100	Transversal
AC-30-10-101	AC	30	10	101	Tipo caño
AC-30-10-102	AC	30	10	102	Encofrado
AC-30-10-103	AC	30	10	103	Hormigón
AC-30-10-104	AC	30	10	104	Aletas
AC-30-10-200	AC	30	10	200	Longitudinal
AC-30-10-201	AC	30	10	201	Cunetas
AC-40	AC	40			SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA
AC-40-10	AC	40	10		<u>BALASTO</u>
AC-40-10-100	AC	40	10	100	Canon
AC-40-10-200	AC	40	10	200	Suministrado en la traza
AC-40-10-300	AC	40	10	300	Suministrado en acopio
AC-40-20	AC	40	20		<u>MONTAJE DE VÍA</u>
AC-40-20-100	AC	40	20	100	Transporte Carril
AC-40-20-200	AC	40	20	200	Transporte traviesa
AC-40-20-300	AC	40	20	300	Montaje vía en parque
AC-40-20-400	AC	40	20	400	Transporte vía montada
AC-40-20-500	AC	40	20	500	Vía en traza
AC-40-20-600	AC	40	20	600	Acabado de vía
AC-40-20-700	AC	40	20	700	Soldadura aluminotérmica
AC-40-20-800	AC	40	20	800	Liberación de tensiones
AC-50	AC	50			FIRMES Y PAVIMENTOS
AC-50-10	AC	50	10		<u>CIMIENTO</u>
AC-50-10-100	AC	50	10	100	Formación sub-base con suelo seleccionado
AC-50-20	AC	50	20		<u>BASE</u>
AC-50-20-100	AC	50	20	100	Capa de zahorra artificial
AC-50-30	AC	50	30		<u>PAVIMENTO</u>
AC-50-30-100	AC	50	30	100	Mezclas bituminosas
AC-50-30-101	AC	50	30	101	AC32 BASE G
AC-50-30-102	AC	50	30	102	AC22 BIN D
AC-50-30-103	AC	50	30	103	BBTM 11B
AC-50-30-200	AC	50	30	200	Betún B50/70
AC-50-30-300	AC	50	30	300	Polvo mineral
AC-50-40	AC	50	40		<u>RIEGOS</u>
AC-50-40-100	AC	50	40	100	C60BF5 IMP
AC-50-40-200	AC	50	40	200	C60B3 ADH
AC-50-50	AC	50	50		<u>BERMAS</u>
AC-50-50-100	AC	50	50	100	Berma de suelo seleccionado
AC-50-60	AC	50	60		<u>ARCENES</u>
AC-50-60-100	AC	50	60	100	Arcen de Zahorra artificial

AC-60	AC	60	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS		
AC-60-10	AC	60	10	GENERAL	
AC-60-10-100	AC	60	10	100	Barrera de seguridad
AC-60-10-200	AC	60	10	200	Colocación de señales definitiva
AC-60-10-201	AC	60	10	201	Señal Circular
AC-60-10-202	AC	60	10	202	Señal triangular
AC-60-10-203	AC	60	10	203	Señal cuadrada
AC-60-10-300	AC	60	10	300	Hitos
AC-60-10-301	AC	60	10	301	Hitos de aristas
AC-60-10-302	AC	60	10	302	Hito kilométrico
AC-60-10-400	AC	60	10	400	Canaleta para cables
AC-70	AC	70	INTEGRACIÓN AMBIENTAL		
AC-70-10	AC	70	10	GENERAL	
AC-70-10-100	AC	70	10	100	Superficie tratada con siembra
AC-70-10-200	AC	70	10	200	Suministro de plantas
AC-70-10-300	AC	70	10	300	Plantación de vegetación
AC-80	AC	80	SEGURIDAD Y SALUD		
AC-80-10	AC	80	10	EPI'S	
AC-80-10-100	AC	80	10	100	EPI'S Soldador
AC-80-10-200	AC	80	10	200	EPI'S Individual
AC-80-20	AC	80	20	INSTALACIONES AUXILIARES	
AC-80-20-100	AC	80	20	100	Alquiler caseta oficina
AC-80-20-200	AC	80	20	200	Alquiler caseta comedor
AC-80-20-300	AC	80	20	300	Alquiler caseta para almacén
AC-80-20-400	AC	80	20	400	Cuadro de baja tensión
AC-80-20-500	AC	80	20	500	Alquiler caseta estuarios
AC-80-20-600	AC	80	20	600	Aire acondicionado
AC-80-30	AC	80	30	M. OBRA Y SEGURIDAD P.AXULIOS	
AC-80-30-100	AC	80	30	100	Vigilancia de seguridad
AC-80-30-200	AC	80	30	200	Costo mensual de conservación
AC-80-30-300	AC	80	30	300	Costo mensual de limpieza y desinfección
AC-80-30-400	AC	80	30	400	Botequín de urgencia
AC-80-30-500	AC	80	30	500	Reconocimiento médico por trabajador
AC-80-30-600	AC	80	30	600	Costo mensual comité seguridad
AC-80-30-700	AC	80	30	700	Costo mensual formación seg. Y salud
AC-90	AC	90	GESTIÓN DE RESIDUOS		
AC-90-10-100	AC	90	10	100	Retirada residuos madera
AC-90-10-200	AC	90	10	200	Retirada residuos acero
AC-90-10-300	AC	90	10	300	Retirada residuos plásticos
AC-90-10-400	AC	90	10	400	Retirada residuos áridos y piedras
AC-90-10-500	AC	90	10	500	Retirada filtros aceites/combustible
AC-90-10-600	AC	90	10	600	Retirada material contaminante hidrocarburos
AC-90-10-700	AC	90	10	700	Retirada bidón botes pintura

Código	Tipología	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Descripción
MA-10	MA	10	CAMIONES		
MA-10-10	MA	10	10	CAJA BASCULANTE	
MA-10-10-100	MA	10	10	100	6X6 DE 288 kW
MA-10-20	MA	10	20	CISTERNA	
MA-10-20-100	MA	10	20	100	8000 L
MA-10-20-200	MA	10	20	200	10000 L
MA-10-30	MA	10	30	GRÚA	
MA-10-30-100	MA	10	30	100	5 T
MA-20	MA	20	EXCAVADORAS		
MA-20-10	MA	20	10	RETROEXCAVADORA	
MA-20-10-100	MA	20	10	100	Sobre ruedas de 11 t y 80 Kw
MA-20-20	MA	20	20	TRACTOR SOBRE CADENAS	
MA-20-20-100	MA	20	20	100	19,8 t y 138 Kw
MA-20-30	MA	20	30	HIDRÁULICAS	
MA-20-30-100	MA	20	30	100	Sobre ruedas 22t
MA-20-30-200	MA	20	30	200	Sobre cadenas 45t
MA-20-40	MA	20	40	PALA CARGADORA	
MA-20-40-100	MA	20	40	100	Sobre ruedas 6,9 m3
MA-20-40-200	MA	20	40	200	Sobre ruedas 3 m3
MA-30	MA	30	MOTONIVELADORA		
MA-30-10-100	MA	30	10	100	104 Kw
MA-40	MA	40	COMPACTADOR		
MA-40-10-100	MA	40	10	100	Vibrante, liso 16t
MA-40-10-200	MA	40	10	200	Vibrante, liso 12t
MA-40-10-300	MA	40	10	300	7 Ruedas, 21t
MA-40-10-400	MA	40	10	400	2 cilindros, 10t
MA-50	MA	50	FERROVIARIA		
MA-50-10	MA	50	10	BALASTO	
MA-50-10-100	MA	50	10	100	Extendedora
MA-50-10-200	MA	50	10	200	Tren tolva
MA-50-10-300	MA	50	10	300	Estabilizador dinámico

MA-50-20	MA	50	20		CARRILES
MA-50-20-100	MA	50	20	100	Bateadora, alineadora de vía
MA-50-20-200	MA	50	20	200	Equipo para corte
MA-50-20-300	MA	50	20	300	Equipo de esmerilado
MA-50-20-400	MA	50	20	400	Tensores
MA-50-20-500	MA	50	20	500	Motosierra de carril
MA-50-20-600	MA	50	20	600	Posicionadora
MA-50-20-700	MA	50	20	700	Máquina de golpeo
MA-50-20-800	MA	50	20	800	Motoclavadora
MA-60	MA	60			ASFÁLTICA
MA-60-10-100	MA	60	10	100	Producción de mezclas
MA-60-10-200	MA	60	10	200	Extendedora
MA-60-10-300	MA	60	10	300	Barredora
MA-70	MA	70			OTROS
MA-70-10-100	MA	70	10	100	Convertidores y grupos electrógenos
MA-70-10-200	MA	70	10	200	Vibradores de hormigón
MA-70-10-201	MA	70	10	201	Vibrador de hg de 56 mm
MA-70-10-202	MA	70	10	202	Vibrador de hg de 36 mm
MA-70-10-300	MA	70	10	300	Hincadora de postes
MA-70-10-400	MA	70	10	400	Compresor portatil
MA-70-10-500	MA	70	10	500	Grúa autopropulsada

Código	Tipología	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Descripción
MO-10	MO	10			CAPATAZ
MO-10-10-100	MO	10	10	100	Capataz
MO-20	MO	20			OFICIAL DE PRIMERA
MO-20-10-100	MO	20	10	100	Oficial de primera
MO-20-10-101					Oficial ferrallista
MO-20-10-102					Oficial encofrador
MO-30	MO	30			PEÓN
MO-30-10-100	MO	30	10	100	Peón ordinario
MO-30-10-200	MO	30	10	200	Peón especialista
MO-30-10-300	MO	30	10	300	Peón jardinero

Código	Tipología	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Descripción
EL-10	EL	10			GENERAL
EL-10-10	EL	10	10		BARRERAS
EL-10-10-100	EL	10	10	100	Barrera de Seguridad
EL-10-10-200	EL	10	10	200	Poste metálico c-100
EL-10-10-300	EL	10	10	300	Separador barrera
EL-10-10-400	EL	10	10	400	Captafaros
EL-10-10-500	EL	10	10	500	Juego tornillería
EL-10-20	EL	10	20		DRENAJE
EL-10-20-100	EL	10	20	100	Tubo hg armado 1800 mm
EL-10-20-200	EL	10	20	200	Clavos de acero
EL-10-20-300	EL	10	20	300	Amortización tablón de madera
EL-10-20-400	EL	10	20	400	Desencofrante
EL-10-20-500	EL	10	20	500	Elementos auxiliares para encofrar
EL-10-20-600	EL	10	20	600	Aleta prefabricada
EL-10-20-601	EL	10	20	601	Material de sellado
EL-10-20-602	EL	10	20	602	Líquido de curado de hormigón
EL-10-20-603	EL	10	20	603	Alambre recocido d=1,3mm
EL-10-20-604	EL	10	20	604	Barras corrugadas de acero soldable B500S
EL-10-20-605	EL	10	20	605	Moldura para hormigón
EL-10-30	EL	10	30		SEGURIDAD
EL-10-30-100	EL	10	30	100	Epi's Soldador
EL-10-30-101	EL	10	30	101	Pantalla seguridad soldador
EL-10-30-102	EL	10	30	102	Mandil cuero soldador
EL-10-30-103	EL	10	30	103	Par de manguitos
EL-10-30-104	EL	10	30	104	Par de guantes soldador
EL-10-30-105	EL	10	30	105	Chaqueta soldador
EL-10-30-106	EL	10	30	106	Par de botas soldador
EL-10-30-200	EL	10	30	200	Epi's General
EL-10-30-201	EL	10	30	201	Casco de seguridad
EL-10-30-202	EL	10	30	202	Gafas anti-polvo / anti-impacto
EL-10-30-203	EL	10	30	203	Mascarilla anti-polvo
EL-10-30-204	EL	10	30	204	Filtro mascarilla
EL-10-30-205	EL	10	30	205	Protector auditivo
EL-10-30-206	EL	10	30	206	Cinturón seguridad reflexivo
EL-10-30-207	EL	10	30	207	Cinturón antivibratorio y antilumbago
EL-10-30-208	EL	10	30	208	Traje impermeable de dos piezas
EL-10-30-209	EL	10	30	209	Guantes de seguridad
EL-10-30-210	EL	10	30	210	Par de botas
EL-10-30-211	EL	10	30	211	Arnés amarre dorsal y torsal
EL-10-30-212	EL	10	30	212	Mono de trabajo
EL-10-30-213	EL	10	30	213	Chaleco de obra reflectante

EL-10-40	EL	10	40		INTEGRACIÓN AMBIENTAL
EL-10-40-100	EL	10	40	100	Abono orgánico vegetal
EL-10-40-200	EL	10	40	200	Mezcla de semillas para siembra
EL-10-40-300	EL	10	40	300	Tomillo de 20 - 30 cm
EL-10-40-400	EL	10	40	400	Lavanda de 20 - 30 cm
EL-10-40-500	EL	10	40	500	Romero de 20 - 30 cm
EL-10-40-600	EL	10	40	600	Retama de 20 - 30 cm
EL-10-40-700	EL	10	40	700	Estiercol
EL-10-50	EL	10	50		TIERRAS
EL-10-50-100	EL	10	50	100	Agua
EL-10-50-200	EL	10	50	200	Canon de suelo seleccionado
EL-10-50-300	EL	10	50	300	Canon de material para sub-balasto
EL-10-50-400	EL	10	50	400	Canon de Balasto tipo 2
EL-10-60	EL	10	60		FERROVIARIO
EL-10-60-100	EL	10	60	100	Brida tipo "C" de varios usos
EL-10-60-200	EL	10	60	200	Carril UIC - 54
EL-10-60-300	EL	10	60	300	Traviesas monobloque tipo DW Polivanlente PR-90 UIC-54
EL-10-70	EL	10	70		FIRMES
EL-10-70-100	EL	10	70	100	Zahorra artificial
EL-10-70-200	EL	10	70	200	Árido de machaqueo tamaño 0/6
EL-10-70-300	EL	10	70	300	Árido de machaqueo tamaño 6/12
EL-10-70-400	EL	10	70	400	Árido de machaqueo tamaño 12/20
EL-10-70-500	EL	10	70	500	Árido de machaqueo tamaño 20/40
EL-10-70-600	EL	10	70	600	Betún asfáltico B50/70 (B60/70)
EL-10-70-700	EL	10	70	700	Polvo mineral de aportación
EL-10-70-800	EL	10	70	800	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH
EL-10-70-900	EL	10	70	900	Emulsión bituminosa tipo C60BF5 IMP
EL-10-80	EL	10	80		SOLDADURA
EL-10-80-100	EL	10	80	100	Carga de Soldadura para carril
EL-10-80-200	EL	10	80	200	Molde prefabricado para soldadura
EL-10-90	EL	10	90		SEÑALIZACIÓN
EL-10-90-100	EL	10	90	100	Cartel de Señalización con tratamiento reflectante
EL-10-90-200	EL	10	90	200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico
EL-10-90-300	EL	10	90	300	Pintura naranja para señalización de obra
EL-10-90-400	EL	10	90	400	Microesferas de vidrio
EL-10-90-500	EL	10	90	500	Placa triangular de 90 cm provisional de obra
EL-10-90-600	EL	10	90	600	Placa circular de 90 cm provisional de obra
EL-10-90-700	EL	10	90	700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.
EL-10-90-800	EL	10	90	800	Señal reflexiva nivel I Circular de 90 cm de diámetro
EL-10-90-900	EL	10	90	900	Señal reflexiva nivel I triangular 90 cm de lado
EL-10-90-1000	EL	10	90	1000	Señal reflexiva nivel I cuadrada 90 cm de lado
EL-10-90-1100	EL	10	90	1100	Hito de arista de 45 cm.
EL-10-90-1200	EL	10	90	1200	Hito Kilométrico S-572 de 40x60 cm.
EL-10-90-1300	EL	10	90	1300	Poste de 80x40x2 mm
EL-10-90-1400	EL	10	90	1400	Material filtrante para drenaje
EL-10-90-1500	EL	10	90	1500	Canaleta prefabricada para cables con tapa
EL-10-90-1600	EL	10	90	1600	Arenas calizas
EL-10-100	EL	10	100		VALLADO
EL-10-100-100	EL	10	100	100	Dispositivo de escape para especies de fauna
EL-10-100-200	EL	10	100	200	Valla metálica de 2,5 m
EL-10-100-300	EL	10	100	300	Valla para desvío de tráfico
EL-10-100-400	EL	10	100	400	Globo de luz roja
EL-10-100-500	EL	10	100	500	Cono de señalización
EL-10-1100	EL	10	1100		HORMIGONES
EL-10-1100-100	EL	10	1100	100	Hg no estructural 20N/m2
EL-10-1100-200	EL	10	1100	200	Hormigón HM-15
EL-10-1100-300	EL	10	1100	300	Hormigón HM-20
EL-10-1100-400	EL	10	1100	400	hormigón de limpieza HL-150
EL-10-1100-500	EL	10	1100	500	Hormigón HA-25/IIA

ANEJO 9. PRESUPUESTO (MASTER) PARA CONSTRUCCIÓN

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1	ACTUACIONES PREVIAS				
1.1	ACOPIO Y VERTEDERO				
AC-10-10-100	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO	m2			
	Acondicionamiento de la zona de acopio de materiales como balasto y carriles.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0004 h	17,55	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0008 h	16,34	0,01	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020 h	66,13	0,13	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008 h	107,82	0,09	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0040 h	79,93	0,32	
	Suma la partida				0,56
	Costes indirectos		6%		0,03
	TOTAL PARTIDA				0,59
AC-10-10-200	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO	m2			
	Acondicionamiento de la zona de vertedero donde se depositarán los materiales no aptos procedentes de la obra				
MO-10-10-100	Capataz	0,0004 h	17,55	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0008 h	16,34	0,01	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020 h	66,13	0,13	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008 h	107,82	0,09	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0040 h	79,93	0,32	
	Suma la partida				0,56
	Costes indirectos		6%		0,03
	TOTAL PARTIDA				0,59
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES				
AC-10-20-100	CARTEL DE OBRA PROVISIONAL	Ud			
	Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.				
MO-10-10-100	Capataz	0,5000 h	17,55	8,78	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,5000 h	16,34	8,17	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,5000 h	17,25	8,63	
EL-10-1100-100	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulado 20 mm	0,0720 m3	60,14	4,33	
EL-10-90-100	Cartel de Señalización con tratamiento reflectante	1,0000 m2	181,55	181,55	
EL-10-90-200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000 Ud	4,01	4,01	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,1000 h	38,62	3,86	
	Suma la partida				219,33
	Costes indirectos		6%		13,16
	TOTAL PARTIDA				232,49
AC-10-20-200	MARCA VIAL	m			
	Marca vial en señalización provisional de obra				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0100 h	16,34	0,16	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0030 h	16,46	0,05	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0020 h	17,25	0,03	
EL-10-90-300	Pintura naranja para señalización de obra	0,0600 kg	1,79	0,11	
EL-10-90-400	Microesferas de vidrio	0,0500 kg	0,70	0,04	
	Suma la partida				0,39
	Costes indirectos		6%		0,02
	TOTAL PARTIDA				0,41
AC-10-20-301	SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL	Ud			
	Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0250 h	17,55	0,44	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2500 h	16,34	4,09	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,2500 h	17,25	4,31	
EL-10-90-500	Placa triangular de 90 cm provisional de obra	1,0000 Ud	71,33	71,33	
EL-10-90-200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000 Ud	4,01	4,01	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,0500 h	38,62	1,93	
Suma la partida					86,11
Costes indirectos				6%	5,17
TOTAL PARTIDA					91,28
AC-10-20-302	SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL	Ud			
Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0250 h	17,55	0,44	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2500 h	16,34	4,09	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,2500 h	17,25	4,31	
EL-10-90-600	Placa circular de 90 cm provisional de obra	1,0000 Ud	154,95	154,95	
EL-10-90-200	Elementos de fijación para soporte de señales de tráfico	1,0000 Ud	4,01	4,01	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,0500 h	38,62	1,93	
Suma la partida					169,73
Costes indirectos				6%	10,18
TOTAL PARTIDA					179,91
AC-10-20-400	VALLA PROVISIONAL	m			
Valla para señalización provisional de obra según normativa					
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2000 h	16,34	3,27	
EL-10-100-300	Valla para desvío de tráfico	1,0000 m	28,00	28,00	
Suma la partida					31,27
Costes indirectos				6%	1,88
TOTAL PARTIDA					33,15
AC-10-20-500	LUZ SEÑALIZACIÓN	Ud			
Globo de luz roja para señalización.					
EL-10-100-400	Globo de luz roja	1,0000 Ud	3,00	3,00	
Suma la partida					3,00
Costes indirectos				6%	0,18
TOTAL PARTIDA					3,18
AC-10-20-600	CONO DE SEÑALIZACIÓN	Ud			
Cono de Señalización de Tráfico					
EL-10-100-500	Cono de señalización	1,0000 Ud	1,00	1,00	
Suma la partida					1,00
Costes indirectos				6%	0,06
TOTAL PARTIDA					1,06

1.3 CERRAMIENTO DE OBRA

AC-10-30-100	LEVANTAMIENTO DE VALLA	m		
Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0080 h	17,55	0,14
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0750 h	16,34	1,23
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0250 h	17,25	0,43
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0130 h	100,56	1,31
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0250 h	67,45	1,69
MA-50-20-200	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,0250 h	7,20	0,18
Suma la partida				4,98
Costes indirectos 6%				0,30
TOTAL PARTIDA				5,28

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-10-30-200	VALLA ESCAPE FAUNA	Ud			
	Estructura de escape de fauna en vallado perimetral, totalmente ins- talada.				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,3000 h	16,34	4,90	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,5000 h	17,25	25,88	
EL-10-100-100	Dispositivo de escape para especies de fauna silvestre y doméstica	1,0000 Ud	111,92	111,92	
	Suma la partida				142,70
	Costes indirectos			6%	8,56
	TOTAL PARTIDA				151,26
AC-10-30-300	VALLA METÁLICA	m			
	Valla metálica de 2,5 m para contención de personas.				
EL-10-100-200	Valla metálica de 2,5 m	1,0000 m	36,00	36,00	
	Suma la partida				36,00
	Costes indirectos			6%	2,16
	TOTAL PARTIDA				38,16
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
AC-20-10-100	DESPEJE Y DESBROCE	m2			
	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0004 h	17,55	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0008 h	16,34	0,01	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0020 h	66,13	0,13	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0008 h	107,82	0,09	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0040 h	67,45	0,27	
	Suma la partida				0,51
	Costes indirectos			6%	0,03
	TOTAL PARTIDA				0,54
AC-20-10-200	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	m3			
	Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0010 h	17,55	0,02	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0030 h	16,34	0,05	
MA-20-30-100	Excavadora hidráulica sobre rueda de 22 t de masa (123kW)	0,0060 h	78,40	0,47	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0150 h	67,45	1,01	
	Suma la partida				1,55
	Costes indirectos			6%	0,09
	TOTAL PARTIDA				1,64
2.2	EXCAVACIONES				
AC-20-20-100	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	m3			
	Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecu- ción, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0005 h	17,55	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0021 h	16,34	0,03	
MA-20-30-200	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	0,0043 h	124,03	0,53	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0171 h	67,45	1,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0014 h	107,82	0,15	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		Suma la partida			1,87
		Costes indirectos	6%		0,11
		TOTAL PARTIDA			1,98
AC-20-20-200	EXCAVACIÓN DE SANEO	m3			
	Excavación de saneo del terreno natural (1 m) con carga de materia- les y transporte a vertedero en secciones en terraplén.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0005 h	17,55	0,01	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0021 h	16,34	0,03	
MA-20-30-200	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa (228kW)	0,0043 h	124,03	0,53	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0171 h	67,45	1,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0014 h	107,82	0,15	
		Suma la partida			1,87
		Costes indirectos	6%		0,11
		TOTAL PARTIDA			1,98
2.3 FORMACIÓN DE TERRAPLENES					
AC-20-30-100	TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3			
	Terraplén con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendi- do, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasan- teo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0007 h	17,55	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0032 h	16,46	0,05	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032 h	107,82	0,35	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032 h	98,13	0,31	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063 h	37,38	0,24	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011 h	79,93	0,09	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060 h	67,45	0,40	
		Suma la partida			1,60
		Costes indirectos	6%		0,10
		TOTAL PARTIDA			1,70
AC-20-50-100	CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	m3			
	Formación de capa de forma con suelo seleccionado procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compacta- ción, nivelación y acabado de la superficie.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0080 h	17,55	0,14	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0120 h	16,34	0,20	
EL-10-50-100	Agua	0,0500 m3	0,58	0,03	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0070 h	100,56	0,70	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0140 h	98,13	1,37	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0140 h	37,38	0,52	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0140 h	79,93	1,12	
		Suma la partida			4,08
		Costes indirectos	6%		0,24
		TOTAL PARTIDA			4,32
AC-20-50-200	CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	m3			
	Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie				
MO-10-10-100	Capataz	0,0080 h	17,55	0,14	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0120 h	16,46	0,20	
EL-10-50-100	Agua	0,0500 m3	0,58	0,03	
MA-20-40-100	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0070 h	179,03	1,25	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0140 h	98,13	1,37	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0140 h	37,38	0,52	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0140 h	79,93	1,12	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		Suma la partida			4,63
		Costes indirectos	6%		0,28
		TOTAL PARTIDA			4,91
AC-20-70-100	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA	m3			
	Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de relle-				
	nos.				
EL-10-50-200	Canon de suelo seleccionado	1,0000 m3	5,30	5,30	
		Suma la partida			5,30
		Costes indirectos	6%		0,32
		TOTAL PARTIDA			5,62
AC-20-70-200	SUB-BALASTO EN CANTERA	m3			
	Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de				
	Sub-balasto.				
EL-10-50-300	Canon de material para sub-balasto	1,0000 m3	12,82	12,82	
		Suma la partida			12,82
		Costes indirectos	6%		0,77
		TOTAL PARTIDA			13,59
AC-20-60-100	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS	km			
	Suplemento de transporte de material procedente de cantera.				
MA-10-10-100.1	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000 km	0,50	0,50	
		Suma la partida			0,50
		Costes indirectos	6%		0,03
		TOTAL PARTIDA			0,53
2.4	VERTEDERO				
AC-20-40-100	FORMACIÓN DE VERTEDERO	m3			
	Formación de vertedero, extendido del material y demás actuacio-				
	nes complementarias para realizar la unidad.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0006 h	17,55	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0011 h	16,46	0,02	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0011 h	107,82	0,12	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0011 h	98,13	0,11	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0011 h	37,38	0,04	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0006 h	79,93	0,05	
		Suma la partida			0,50
		Costes indirectos	6%		0,03
		TOTAL PARTIDA			0,53
AC-20-60-200	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN	km			
	Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la				
	traza .				
MA-10-10-100.1	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000 km	0,50	0,50	
		Suma la partida			0,50
		Costes indirectos	6%		0,03
		TOTAL PARTIDA			0,53

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3	DRENAJE				
3.1	DRENAJE TRASVERSAL				
AC-30-10-101	DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm	Ud			
	Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.				
MO-10-10-100	Capataz	0,1880 h	17,55	3,30	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,7500 h	16,46	12,35	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,3750 h	17,25	6,47	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1880 h	102,65	19,30	
EL-10-20-100	Tubo de hormigón armado de diámetro nominal 1800 mm CLASE 180	1,0000 Ud	310,52	310,52	
EL-10-1100-100	Hormigón no estructural de 20 N/m2 (HNE-20), con consistencia plástica, granulado 20 mm	0,2060 m3	60,14	12,39	
MA-70-10-100	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	0,3750 h	1,16	0,44	
MA-70-10-202	Vibradores de hormigones de 36 mm de diámetro (4kW)	0,3750 h	0,55	0,21	
	Suma la partida				364,98
	Costes indirectos		6%		21,90
	TOTAL PARTIDA				386,88
AC-30-10-102	COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS	m2			
	Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado. Incluido limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, puesta en obra de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución				
MO-10-10-100	Capataz	0,0200 h	17,55	0,35	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,2500 h	17,25	4,31	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,4000 h	16,34	6,54	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,1000 h	102,65	10,27	
EL-10-20-300	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	1,0000 m2	1,10	1,10	
EL-10-20-400	Desencofrante	0,2000 l	1,88	0,38	
EL-10-20-500	Elementos auxiliares para encofrar	0,4000 kg	1,25	0,50	
	Suma la partida				23,45
	Costes indirectos		6%		1,41
	TOTAL PARTIDA				24,86
AC-30-10-103	HORMIGÓN HM-20	m3			
	Hormigón en masa HM-20 vertido, vibrado y totalmente colocado				
MO-10-10-100	Capataz	0,0260 h	17,55	0,46	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0510 h	17,25	0,88	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0610 h	16,34	1,00	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	1,0500 m3	60,14	63,15	
MA-70-10-100	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia)	0,1300 h	1,16	0,15	
MA-70-10-201	Vibradores de hormigones de 56 mm de diámetro	0,1300 h	1,50	0,20	
	Suma la partida				65,84
	Costes indirectos		6%		3,95
	TOTAL PARTIDA				69,79
AC-30-10-104	CONSTRUCCIÓN DE ALETAS	Ud			
	Embocadura de aletas, para obra de drenaje de caño de diámetro de 1800 mm, formado con hormigón armado HA-25 en ambiente Ila, incluso acero, encofrado y desencofrado, totalmente terminada.				
MO-20-10-100	Oficial de primera	5,0000 h	17,25	86,25	
MO-20-10-101	Oficial de primera ferrallista	5,0000 h	15,81	79,05	
MO-20-10-102	Oficial de primera encofrador	5,0000 h	14,52	72,60	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MO-30-10-100	Peón Ordinario	9,0000 h	16,34	147,06	
MO-30-10-200	Peón especialista	9,0000 h	16,46	148,14	
MA-70-10-201	Vibradores de hormigones de 56 mm de diámetro	3,0000 h	1,50	4,50	
EL-10-50-100	Agua	1,5000 m3	0,58	0,87	
EL-10-20-300	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	10,0000 m2	1,10	11,00	
EL-10-20-400	Desencofrante	1,5000 l	1,88	2,82	
EL-10-20-601	Material de sellado	0,8000 dm3	84,03	67,22	
EL-10-20-602	Líquido de curado para hormigón	1,0000 kg	2,35	2,35	
EL-10-20-603	Alambre recocido de diámetro 1,3mm	0,5000 kg	0,79	0,40	
EL-10-20-604	Barra corrugadas de acero soldable B500S	275,0000 kg	0,76	209,00	
EL-10-20-605	Moldura para hormigón	26,0000 m	0,42	10,92	
EL-10-1100-400	Hormigón de limpieza HL-150	0,9000 0.9	50,82	45,74	
EL-10-1100-500	Hormigón HA-25/IIA	17,1000 m3	58,77	1.004,97	
Suma la partida					1.892,89
Costes indirectos				6%	113,57
TOTAL PARTIDA					2.006,46

3.2 DRENAJE LONGITUDINAL

AC-30-10-201	FORMACIÓN DE CUNETAS	m			
Formación de cuneta a pie de talud y en plataforma y cuneta trapezoidal en plataforma de 0,5 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-15.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0300 h	17,55	0,53	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	17,25	1,73	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,2000 h	16,46	3,29	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,1000 h	66,13	6,61	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0250 h	98,13	2,45	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500 h	67,45	3,37	
EL-10-1100-200	Hormigón HM-15 de consistencia plástica y tamaño máximo del arido 20 mm	0,0840 m3	55,72	4,68	
EL-10-20-200	Clavos de acero	0,1200 kg	1,08	0,13	
EL-10-20-300	Amortización de tablon de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos	0,2000 m2	1,10	0,22	
EL-10-20-400	Desencofrante	0,0350 l	1,88	0,07	
Suma la partida				23,08	
Costes indirectos			6%	1,38	
TOTAL PARTIDA				24,46	

4 OBRAS DE PASO

5 SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA

5.1 BALASTO

AC-40-10-100	BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA	m3			
	Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.				
EL-10-50-400	Canon de Balasto tipo 2	1,0000 m3	16,00	16,00	
		Suma la partida			16,00
		Costes indirectos	6%		0,96
		TOTAL PARTIDA			16,96
AC-40-10-200	BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA	m3			
	Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.				
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2000 h	16,34	3,27	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0500 h	16,46	0,82	
MA-20-40-100	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0100 h	179,03	1,79	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0450 h	67,45	3,04	
MA-50-10-100	Extendidora de balasto guaida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	0,0200 h	238,52	4,77	
		Suma la partida			13,69
		Costes indirectos	6%		0,82
		TOTAL PARTIDA			14,51

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-40-10-300	BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO	m3			
	Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.				
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0500 h	16,46	0,82	
MA-20-40-100	Pala cargadora sobre ruedas de 380 kW (6,9m3)	0,0100 h	179,03	1,79	
MA-50-10-200	Tren de 8 tolvas para transporte de balasto	0,0150 h	516,39	7,75	
	Suma la partida				10,36
	Costes indirectos		6%		0,62
	TOTAL PARTIDA				10,98
5.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE				
AC-40-20-100	CARRIL UIC-54	Ud			
	Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0030 h	17,55	0,05	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0300 h	17,25	0,52	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0300 h	16,46	0,49	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0300 h	67,45	2,02	
EL-10-60-200	Carril UIC - 54 kg/m de dureza 90-A, en barras de 18 m	1,0000 m	35,00	35,00	
	Suma la partida				38,08
	Costes indirectos		6%		2,28
	TOTAL PARTIDA				40,36
AC-40-20-200	TRAVIESAS MONOBLOQUE DW	Ud			
	Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujeción.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0070 h	17,55	0,12	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0100 h	17,25	0,17	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0100 h	16,46	0,16	
EL-10-60-300	Traviesas monobloque tipo DW Polivanlente PR-90 UIC-54	1,0000 Ud	90,00	90,00	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0220 h	67,45	1,48	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0220 h	102,65	2,26	
	Suma la partida				94,19
	Costes indirectos		6%		5,65
	TOTAL PARTIDA				99,84
AC-40-20-300	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE	Ud			
	Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW situadas a 60 cm, incluye el posicionado y apretado de sujeciones.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0800 h	17,55	1,40	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,1000 h	16,46	1,65	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	17,25	1,73	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0800 h	23,51	1,88	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,7000 h	102,65	71,86	
	Suma la partida				78,52
	Costes indirectos		6%		4,71
	TOTAL PARTIDA				83,23
AC-40-20-400	TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE	km			
	Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.				
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0100 h	16,46	0,16	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0100 h	17,25	0,17	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
MA-10-10-100.1	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	1,0000 km	0,50	0,50	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,0220 h	102,65	2,26	
Suma la partida					3,09
Costes indirectos					0,19
TOTAL PARTIDA					3,28

5.3 MONTAJE DE VÍA EN TRAZA

AC-40-20-500	MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA	Ud			
Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0800 h	17,55	1,40	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,4000 h	16,46	6,58	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,4000 h	17,25	6,90	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0450 h	100,56	4,53	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,8000 h	102,65	82,12	
MA-50-10-100	Extendedora de balasto guaida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	0,0100 h	238,52	2,39	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0800 h	23,51	1,88	
MA-50-20-100	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,1500 h	377,65	56,65	
MA-50-10-300	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,0090 h	503,20	4,53	
MA-50-20-500	Motosierra de Carril	0,0450 h	17,20	0,77	
MA-50-20-600	Posicionadora de carriles	0,0800 h	28,32	2,27	
Suma la partida				170,02	
Costes indirectos			6%	10,20	
TOTAL PARTIDA				180,22	

AC-40-20-600	ACABADO DE VÍA	Ud			
Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las toleraciones correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entrevía hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica					
MO-10-10-100	Capataz	0,0150 h	17,55	0,26	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,1500 h	16,46	2,47	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1500 h	17,25	2,59	
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	0,2500 h	102,65	25,66	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,3000 h	23,51	7,05	
MA-50-20-100	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	0,0300 h	377,65	11,33	
MA-50-10-300	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	0,0100 h	503,20	5,03	
EL-10-60-100	Brida tipo "C" de varios usos	0,1100 Ud	16,00	1,76	
Suma la partida					56,15
Costes indirectos			6%		3,37
TOTAL PARTIDA					59,52

AC-40-20-700	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	Ud		
	Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.			
MO-10-10-100	Capataz	1,0000 h	17,55	17,55
MO-30-10-100	Peón Ordinario	2,1500 h	16,34	35,13
MO-30-10-200	Peón especialista	2,1500 h	16,46	35,39
MO-20-10-100	Oficial de primera	2,1500 h	17,25	37,09
EL-10-80-100	Carga de Soldadura para carril	1,0000 Ud	22,00	22,00
EL-10-80-200	Molde prefabricado para soldadura	1,0000 Ud	2,43	2,43
MA-50-20-200	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	0,5300 h	7,20	3,82
MA-50-20-300	Equipo de Esmerilado	0,5350 h	16,24	8,69
MA-50-20-400	Tensores	0,5350 h	11,25	6,02

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
Suma la partida					168,12
Costes indirectos 6%					10,09
TOTAL PARTIDA					178,21
AC-40-20-800	LIBERACIÓN DE TENSIONES	m			
Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de gra- pas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, re- tirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de su- jección.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0310 h	17,55	0,54	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0700 h	16,46	1,15	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0700 h	17,25	1,21	
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	0,0300 h	23,51	0,71	
MA-50-20-300	Equipo de Esmerilado	0,0500 h	16,24	0,81	
MA-50-20-700	Máquina de golpeo de carril con maza de madera o caucho.	0,0020 h	12,86	0,03	
MA-50-20-400	Tensores	0,5000 h	11,25	5,63	
Suma la partida					10,08
Costes indirectos 6%					0,60
TOTAL PARTIDA					10,68
6	FIRMES Y PAVIMENTOS				
6.1	CIMIENTO DEL FIRME				
AC-50-10-100	FORMACIÓN DE SUB-BASE	m3			
Formación de sub-base para conseguir una explanada de carretera tipo E2. Terraplén con suelo seleccionado de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0007 h	17,55	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0032 h	16,46	0,05	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032 h	107,82	0,35	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032 h	98,13	0,31	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063 h	37,38	0,24	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060 h	67,45	0,40	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011 h	79,93	0,09	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
Suma la partida					1,60
Costes indirectos 6%					0,10
TOTAL PARTIDA					1,70
6.2	BASE				
AC-50-20-100	ZAHORRA ARITIFICIAL	m3			
Zahorra aritificial y transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico					
MO-10-10-100	Capataz	0,0180 h	17,55	0,32	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0360 h	16,34	0,59	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0180 h	98,13	1,77	
MA-40-10-200	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	0,0180 h	58,62	1,06	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0540 h	67,45	3,64	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0180 h	79,93	1,44	
EL-10-50-100	Agua	0,2000 m3	0,58	0,12	
EL-10-70-100	Zahorra artificial	1,0500 m3	7,98	8,38	
Suma la partida					17,32
Costes indirectos 6%					1,04
TOTAL PARTIDA					18,36

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-50-40-100	RIEGO IMPRIMACIÓN	t			
	Emulsión C60BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.				
MO-10-10-100	Capataz	0,1200 h	17,55	2,11	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,4800 h	16,34	7,84	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,4800 h	16,46	7,90	
MA-10-20-200	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	0,2400 h	85,45	20,51	
MA-60-10-300	Barredora y aspiradora de polvo. Autopropulsada de 9 m3	0,1200 h	105,38	12,65	
EL-10-70-900	Emulsión bituminosa tipo C60BF5 IMP	1,0000 t	305,00	305,00	
Suma la partida					356,01
Costes indirectos 6%					21,36
TOTAL PARTIDA					377,37

6.3 PAVIMENTO

AC-50-30-101	MEZCLA AC32 BASE G	t			
	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G (G-25 BASE), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 14 cm.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0129 h	17,55	0,23	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0514 h	16,34	0,84	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0514 h	17,25	0,89	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0129 h	100,56	1,30	
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	0,0129 h	393,52	5,08	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0771 h	67,45	5,20	
MA-60-10-200	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpor hasta 7,5 m	0,0129 h	96,20	1,24	
MA-40-10-300	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	0,0129 h	54,88	0,71	
MA-40-10-400	Compactado vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa	0,0129 h	51,54	0,66	
EL-10-70-200	Àrido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	0,4085 t	9,25	3,78	
EL-10-70-300	Àrido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	0,1235 t	9,00	1,11	
EL-10-70-400	Àrido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	0,3610 t	9,00	3,25	
EL-10-70-500	Àrido de machaqueo tamaño 20/40 para mezclas bituminosas	0,0570 t	8,70	0,50	
Suma la partida					24,79
Costes indirectos 6%					1,49
TOTAL PARTIDA					26,28

AC-50-30-102	MEZCLA AC22 BIN D	t			
	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D (D-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 8 cm.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0129 h	17,55	0,23	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0514 h	16,34	0,84	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0514 h	17,25	0,89	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0129 h	100,56	1,30	
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	0,0129 h	393,52	5,08	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0771 h	67,45	5,20	
MA-60-10-200	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpor hasta 7,5 m	0,0129 h	96,20	1,24	
MA-40-10-300	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	0,0129 h	54,88	0,71	
MA-40-10-400	Compactado vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa	0,0129 h	51,54	0,66	
EL-10-70-200	Àrido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	0,5700 t	9,25	5,27	
EL-10-70-300	Àrido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	0,1900 t	9,00	1,71	
EL-10-70-400	Àrido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	0,1520 t	9,00	1,37	
EL-10-70-500	Àrido de machaqueo tamaño 20/40 para mezclas bituminosas	0,0380 t	8,70	0,33	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		Suma la partida			24,83
		Costes indirectos	6%		1,49
		TOTAL PARTIDA			26,32
AC-50-30-103	MEZCLA BBTM 11B	t			
Mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (M-10) en capa de rodadura. Extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 3 cm.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0009 h	17,55	0,02	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0038 h	16,34	0,06	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0038 h	17,25	0,07	
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	0,0009 h	100,56	0,09	
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	0,0009 h	393,52	0,35	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0057 h	67,45	0,38	
MA-60-10-200	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpen hasta 7,5 m	0,0009 h	96,20	0,09	
MA-40-10-300	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	0,0009 h	54,88	0,05	
MA-40-10-400	Compactado vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa	0,0009 h	51,54	0,05	
EL-10-70-200	ãrido de machaqueo tamaõ 0/6 para mezclas bituminosas	0,0183 t	9,25	0,17	
EL-10-70-300	ãrido de machaqueo tamaõ 6/12 para mezclas bituminosas	0,0522 t	9,00	0,47	
		Suma la partida			1,80
		Costes indirectos	6%		0,11
		TOTAL PARTIDA			1,91
AC-50-30-200	BETÚN B50/70	t			
Betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70 (B 60/70)					
EL-10-70-600	Betún asfáltico B50/70 (B60/70)	1,0000 t	415,09	415,09	
		Suma la partida			415,09
		Costes indirectos	6%		24,91
		TOTAL PARTIDA			440,00
AC-50-30-300	POLVO MINERAL	t			
Polvo mineral o carbonatado (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezcla bituminosas en caliente puente a pie de obra o planta.					
EL-10-70-700	Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas	1,0000 t	46,48	46,48	
		Suma la partida			46,48
		Costes indirectos	6%		2,79
		TOTAL PARTIDA			49,27
AC-40-40-200	RIEGO ADHERENCIA	t			
Emulsión C60B3 ADH en riegos de adherencia y el barrido y la pre-paración de la superficie, totalmente terminado					
MO-10-10-100	Capataz	0,2400 h	17,55	4,21	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,9600 h	16,34	15,69	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,9600 h	16,46	15,80	
MA-10-20-200	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	0,4800 h	85,45	41,02	
MA-60-10-300	Barredora y aspiradora de polvo. Autopropulsada de 9 m3	0,2400 h	105,38	25,29	
EL-10-70-800	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH	1,0000 t	243,26	243,26	
		Suma la partida			345,27
		Costes indirectos	6%		20,72
		TOTAL PARTIDA			365,99

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
6.4	BERMAS Y ARCENES				
AC-50-50-100	FORMACIÓN DE BERMAS	m3			
	Formación de la capa de berma con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0007 h	17,55	0,01	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0032 h	16,46	0,05	
EL-10-50-100	Agua	0,2500 m3	0,58	0,15	
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	0,0032 h	107,82	0,35	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0032 h	98,13	0,31	
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	0,0063 h	37,38	0,24	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0011 h	79,93	0,09	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0060 h	67,45	0,40	
	Suma la partida				1,60
	Costes indirectos		6%		0,10
	TOTAL PARTIDA				1,70
AC-50-60-100	FORMACIÓN ARCENES	m3			
	Formación de capa de zahorra artificial situado bajo el arcén; transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0180 h	17,55	0,32	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,0360 h	16,34	0,59	
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	0,0180 h	98,13	1,77	
MA-40-10-200	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	0,0180 h	58,62	1,06	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0540 h	67,45	3,64	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0180 h	79,93	1,44	
EL-10-50-100	Agua	0,2000 m3	0,58	0,12	
EL-10-70-100	Zahorra artificial	1,0500 m3	7,98	8,38	
	Suma la partida				17,32
	Costes indirectos		6%		1,04
	TOTAL PARTIDA				18,36
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS				
AC-60-10-100	BARRERA DE SEGURIDAD	m			
	Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm. de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.				
MO-10-10-100	Capataz	0,0700 h	17,55	1,23	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,1200 h	16,34	1,96	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,0800 h	16,46	1,32	
MA-70-10-300	Hincadora de postes	0,0500 h	26,52	1,33	
EL-10-10-100	Barrera de seguridad doble onda galvanizada	1,0000 m	11,22	11,22	
EL-10-10-200	Poste metálico C-100 de 1500mm.	0,2500 Ud	10,50	2,63	
EL-10-10-300	Separador barrera seguridad	0,2500 Ud	3,37	0,84	
EL-10-10-400	Captafaro 2 caras barreras	0,1250 Ud	0,82	0,10	
EL-10-10-500	Juego tornillería	0,2500 Ud	3,21	0,80	
	Suma la partida				21,43
	Costes indirectos		6%		1,29
	TOTAL PARTIDA				22,72
AC-60-10-201	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA	Ud			
	Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.				
MO-10-10-100	Capataz	0,6020 h	17,55	10,57	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	1,2600 h	16,34	20,59	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,2600 h	17,25	21,74	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5730 h	67,45	38,65	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EL-10-90-700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,3000 m	11,27	37,19	
EL-10-90-800	Señal reflexiva nivel I Circular de 90 cm de diámetro	1,0000 Ud	56,04	56,04	
EL-10-90-1600	Arenas calizas	0,1750 t	8,18	1,43	
Suma la partida					186,21
Costes indirectos				6%	11,17
TOTAL PARTIDA					197,38
AC-60-10-202	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA	Ud			
Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de la- go, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.					
MO-10-10-100	Capataz	0,6000 h	17,55	10,53	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	1,7000 h	16,34	27,78	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,4000 h	17,25	24,15	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000 h	67,45	33,73	
EL-10-90-700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000 m	11,27	33,81	
EL-10-90-900	Señal reflexiva nivel I triangular 90 cm de lado	1,0000 Ud	35,41	35,41	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200 m3	60,14	7,22	
Suma la partida					172,63
Costes indirectos				6%	10,36
TOTAL PARTIDA					182,99
AC-60-10-203	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA	Ud			
Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de la- go, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.					
MO-10-10-100	Capataz	0,6000 h	17,55	10,53	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	1,7000 h	16,34	27,78	
MO-20-10-100	Oficial de primera	1,4000 h	17,25	24,15	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,5000 h	67,45	33,73	
EL-10-90-700	Poste galvanizado 100x50x3 mm.	3,0000 m	11,27	33,81	
EL-10-90-1000	Señal reflexiva nivel I cuadrada 90 cm de lado	1,0000 Ud	50,00	50,00	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1200 m3	60,14	7,22	
Suma la partida					187,22
Costes indirectos				6%	11,23
TOTAL PARTIDA					198,45
AC-60-10-301	HITO DE ARISTAS	Ud			
Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectan- te clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente co- locado.					
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,8000 h	16,34	13,07	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	17,25	1,73	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500 h	67,45	3,37	
EL-10-90-1200	Hito Kilométrico S-572 de 40x60 cm.	1,0000 Ud	48,80	48,80	
EL-10-90-1300	Poste de 80x40x2 mm	2,0000 Ud	6,49	12,98	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1400 m3	60,14	8,42	
EL-10-10-500	Juego tornillería	0,4500 Ud	3,21	1,44	
Suma la partida					89,81
Costes indirectos				6%	5,39
TOTAL PARTIDA					95,20
AC-60-10-302	HITO KILOMÉTRICO	Ud			
Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectan- te clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente co- locado.					
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,8000 h	16,34	13,07	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1000 h	17,25	1,73	
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	0,0500 h	67,45	3,37	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EL-10-90-1100	Hito de arista de 45 cm.	1,0000	7,40	7,40	
EL-10-90-1300	Poste de 80x40x2 mm	1,0000 Ud	6,49	6,49	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,1400 m3	60,14	8,42	
EL-10-10-500	Juego tornillería	0,4500 Ud	3,21	1,44	
Suma la partida					41,92
Costes indirectos					6% 2,52
TOTAL PARTIDA					44,44
AC-60-10-400	CANALETA PARA CABLES	m			
Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0030 h	17,55	0,05	
MO-30-10-200	Peón especialista	0,1490 h	16,46	2,45	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,1490 h	17,25	2,57	
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	0,0500 h	66,13	3,31	
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	0,0500 h	38,62	1,93	
MA-70-10-400	Compresor portátil, con dos martillos neumáticos de 20 kg	0,0400 h	12,35	0,49	
EL-10-90-1400	Material filtrante para drenaje	0,1000 m3	6,73	0,67	
EL-10-90-1500	Canaleta prefabricada para cables con tapa	0,0020 m	65,20	0,13	
EL-10-1100-300	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	0,0020 m3	60,14	0,12	
Suma la partida					11,72
Costes indirectos					6% 0,70
TOTAL PARTIDA					12,42
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL				
AC-70-10-100	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA	m2			
Superficie del terreno tratado con siembra.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0030 h	17,55	0,05	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0060 h	17,25	0,10	
MO-30-10-300	Peón jardinero	0,1000 h	15,11	1,51	
MA-10-20-100	Camión cisterna para riego para una cantidad de 8000 litros de 243 kW	0,0060 h	79,93	0,48	
EL-10-50-100	Agua	0,0060 m3	0,58	0,00	
EL-10-40-100	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,1500 kg	0,11	0,02	
EL-10-40-200	Mezcla de semillas para siembra	0,0250 kg	3,00	0,08	
Suma la partida					2,24
Costes indirectos					6% 0,13
TOTAL PARTIDA					2,37
AC-70-10-200	SUMINISTROS DE PLANTAS	Ud			
Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)					
EL-10-40-300	Tomillo de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	2,73	2,73	
EL-10-40-400	Lavanda de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	3,00	3,00	
EL-10-40-500	Romero de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	1,03	1,03	
EL-10-40-600	Retama de 20 - 30 cm	1,0000 Ud	1,50	1,50	
Suma la partida					8,26
Costes indirectos					6% 0,50
TOTAL PARTIDA					8,76
AC-70-10-300	PLANTACIÓN DE VEGETACIÓN	Ud			
Plantación de vegetación y plantas suministradas en obra.					
MO-10-10-100	Capataz	0,0010 h	17,55	0,02	
MO-30-10-100	Peón Ordinario	0,2900 h	16,34	4,74	
MO-20-10-100	Oficial de primera	0,0100 h	17,25	0,17	
MO-30-10-300	Peón jardinero	0,0100 h	15,11	0,15	
EL-10-40-100	Abono orgánico vegetal con un 70% de materia orgánica y 20% de ácidos húmicos	0,2500 kg	0,11	0,03	
EL-10-40-700	Estiercol	0,6000 kg	0,05	0,03	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-80-20-300	ALQUILER CASETA PARA ALMACÉN Mes de alquiler caseta para almacén prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada	mes			
			Sin descomposición		248,01
		Costes indirectos	6%		14,88
	TOTAL PARTIDA				262,89
AC-80-20-400	CUADRO DE BAJA TENSIÓN Cuadro de baja tensión para la alimentación de casetas, con interruptores automáticos y diferenciales, todo ello en nuevo armario, totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio	Ud			
			Sin descomposición		1.040,06
		Costes indirectos	6%		62,40
	TOTAL PARTIDA				1.102,46
AC-80-20-500	ALQUILER CASETA VESTUARIOS Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario en obra, incluido aseos, taquillas, duchas, termo eléctrico de 50L y lavabos. Totalmente montada	mes			
			Sin descomposición		584,63
		Costes indirectos	6%		35,08
	TOTAL PARTIDA				619,71
AC-80-20-600	AIRE ACONDICIONADO Equipo acondicionador de ventana de 3900 F/H incluido relleno de circuitos con refrigerantes, taladros en muros y pasamuros, elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios. Totalmente instalado.	Ud			
			Sin descomposición		2.638,32
		Costes indirectos	6%		158,30
	TOTAL PARTIDA				2.796,62
9.3	M.OBRA SEGURIDAD P. AUXILIOS				
AC-80-30-100	VIGILANCIA DE SEGURIDAD Vigilante de seguridad, considerando un promedio de media hora a 45 minutos diaria de un oficial de 1ª, que acredite haber realizado con aprovechamiento curso Homologado de Seguridad y Salud en el trabajo.	h			
			Sin descomposición		6,80
		Costes indirectos	6%		0,41
	TOTAL PARTIDA				7,21
AC-80-30-200	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana de un oficial de 2ª.	mes			
			Sin descomposición		21,73
		Costes indirectos	6%		1,30
	TOTAL PARTIDA				23,03

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AC-80-30-300	COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peór ordinario.	mes			
			Sin descomposición		20,39
		Costes indirectos	6%		1,22
	TOTAL PARTIDA				21,61
AC-80-30-400	BOTEQUÍN DE URGENCIA Botequín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorio. Colocado.	Ud			
			Sin descomposición		27,55
		Costes indirectos	6%		1,65
	TOTAL PARTIDA				29,20
AC-80-30-500	RECONOCIMIENTO MÉDICO POR TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual por trabajador.	Ud			
			Sin descomposición		11,09
		Costes indirectos	6%		0,67
	TOTAL PARTIDA				11,76
AC-80-30-600	COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual de Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	mes			
			Sin descomposición		100,06
		Costes indirectos	6%		6,00
	TOTAL PARTIDA				106,06
AC-80-30-700	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. Y SALUD Costo mensual en formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargo.	mes			
			Sin descomposición		25,30
		Costes indirectos	6%		1,52
	TOTAL PARTIDA				26,82
10	GESTIÓN DE RESIDUOS				
AC-90-10-100	RETIRADA RESIDUOS MADERA Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.	Ud			
			Sin descomposición		275,88
		Costes indirectos	6%		16,55
	TOTAL PARTIDA				292,43
AC-90-10-200	RETIRADA RESIDUOS ACERO Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte interior, descarga en almacén. Medido en peso en báscula puesta en almacén.	Ud			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición		627,52
		Costes indirectos	6%		37,65
		TOTAL PARTIDA			665,17
AC-90-10-300	RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS	Ud			
	Retirada de residuos plásticos a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.				
			Sin descomposición		99,45
		Costes indirectos	6%		5,97
		TOTAL PARTIDA			105,42
AC-90-10-400	RETIRADA RESIDUOS ÁRIDOS Y PIEDRAS	Ud			
	Retirada de residuos de áridos y piedras en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, selección, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.				
			Sin descomposición		4.051,73
		Costes indirectos	6%		243,10
		TOTAL PARTIDA			4.294,83
AC-90-10-500	RETIRADA FILTROS ACEITES/COMBUSTIBLE	Ud			
	Retirada y transporte por gestor autorizado de filtros de combustible y de aceite usados hasta destino final, siendo los filtros depositados en la instalación en distintos bidones de 200l, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.				
			Sin descomposición		181,53
		Costes indirectos	6%		10,89
		TOTAL PARTIDA			192,42
AC-90-10-600	RETIRADA MATERIAL CONTAMINANTE HIDROCARBUROS	Ud			
	Retirada y transporte por gestor autorizado de materiales como trapos, suelos, serrín...contaminados e impregnados de hidrocarburos, en bidones de 200l de capacidad. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.				
			Sin descomposición		554,05
		Costes indirectos	6%		33,24
		TOTAL PARTIDA			587,29
AC-90-10-700	RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA	Ud			
	Retirada y transporte de botes de pintura hasta destino final, almacenados en instalación en bidones de 200l de boca abierta con cierre de ballestas, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.				
			Sin descomposición		231,64
		Costes indirectos	6%		13,90
		TOTAL PARTIDA			245,54

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	ACTUACIONES PREVIAS			
1.1	ACOPIO Y VERTEDERO			
AC-10-10-100	m2 ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO Acondicionamiento de la zona de acopio de materiales como balasto y carriles.	3.000,00	0,59	1.770,00
AC-10-10-200	m2 ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO Acondicionamiento de la zona de vertedero donde se depositarán los materiales no aptos procedentes de la obra	88.366,00	0,59	52.135,94
TOTAL 1.1.....				53.905,94
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES			
AC-10-20-100	Ud CARTEL DE OBRA PROVISIONAL Cartel de señalización provisional de obra con tratamiento reflectante.	2,00	232,49	464,98
AC-10-20-200	m MARCA VIAL Marca vial en señalización provisional de obra	600,00	0,41	246,00
AC-10-20-301	Ud SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL Placa de señalización triangular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	4,00	91,28	365,12
AC-10-20-302	Ud SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL Placa de señalización circular provisional de obra de 90 cm con pintura reflectante de alta intensidad, nivel II.	4,00	179,91	719,64
AC-10-20-400	m VALLA PROVISIONAL Valla para señalización provisional de obra según normativa	200,00	33,15	6.630,00
AC-10-20-500	Ud LUZ SEÑALIZACIÓN Globo de luz roja para señalización.	4,00	3,18	12,72
AC-10-20-600	Ud CONO DE SEÑALIZACIÓN Cono de Señalización de Tráfico	10,00	1,06	10,60
TOTAL 1.2.....				8.449,06
1.3	CERRAMIENTO DE OBRA			
AC-10-30-100	m LEVANTAMIENTO DE VALLA Levante de vallas metálicas incluso demoliciones necesarias, cargas y descargas y el transporte a vertedero.	4.000,00	5,28	21.120,00
AC-10-30-200	Ud VALLA ESCAPE FAUNA Estructura de escape de fauna en vallado perimetral, totalmente instalada.	4,00	151,26	605,04

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC-10-30-300	m VALLA METÁLICA	4.000,00	38,16	152.640,00
	Valla metálica de 2,5 m para contención de personas.			
TOTAL 1.3.....				174.365,04
TOTAL 1.....				236.720,04

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
AC-20-10-100	m2 DESPEJE Y DESBROCE Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, arranque, carga y transporte a vertedero.	75.200,00	0,54	40.608,00
AC-20-10-200	m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Excavación de tierra vegetal superficial de terreno desarbolada, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo.	19.675,60	1,64	32.267,98
TOTAL 2.1.....				72.875,98
2.2	EXCAVACIONES			
AC-20-20-100	m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE Excavación en desmonte de terreno de la explanación con medios mecánicos sin explosivos, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga.	96.866,27	1,98	191.795,21
AC-20-20-200	m3 EXCAVACIÓN DE SANEO Excavación de saneo del terreno natural (1 m) con carga de materiales y transporte a vertedero en secciones en terraplén.	55.736,58	1,98	110.358,43
TOTAL 2.2.....				302.153,64
2.3	FORMACIÓN DE TERRAPLENES			
AC-20-30-100	m3 TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO Terraplén con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	67.113,34	1,70	114.092,68
AC-20-50-100	m3 CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO Formación de capa de forma con suelo seleccionado procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie.	7.954,33	4,32	34.362,71
AC-20-50-200	m3 CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA Colocación de Sub-Balasto, procedente de cantera, bajo vía. incluye extendido, humectación, compactación, nivelación y acabado de la superficie	3.395,15	4,91	16.670,19
AC-20-70-100	m3 SUELO SELECCIONADO EN CANTERA Suelo seleccionado procedente de cantera para formación de rellenos.	98.330,69	5,62	552.618,48
AC-20-70-200	m3 SUB-BALASTO EN CANTERA Sub-balasto procedente de cantera para formación de capa de Sub-balasto.	3.395,15	13,59	46.140,09

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC-20-60-100	km TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS Suplemento de transporte de material procedente de cantera.	103.683,00	0,53	54.951,99
TOTAL 2.3.....				818.836,14
2.4	VERTEDERO			
AC-20-40-100	m3 FORMACIÓN DE VERTEDERO Formación de vertedero, extendido del material y demás actuaciones complementarias para realizar la unidad.	172.278,45	0,53	91.307,58
AC-20-60-200	km TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Suplemento de transporte a vertedero de material excavado en la traza .	66.568,00	0,53	35.281,04
TOTAL 2.4.....				126.588,62
TOTAL 2.....				1.320.454,38

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3	DRENAJE			
3.1	DRENAJE TRASVERSAL			
AC-30-10-101	Ud DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm Obra de drenaje transversal tipo caño con tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón no estructural HNE-20 de 10 cm de espesor y diámetro 1800 mm clase 180 (UNE-EN 1916) con unión elástica y junta de goma. Suministro, transporte a obra y colocación.	80,00	386,88	30.950,40
AC-30-10-102	m2 COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado. Incluido limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, puesta en obra de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución	465,00	24,86	11.559,90
AC-30-10-103	m3 HORMIGÓN HM-20 Hormigón en masa HM-20 vertido, vibrado y totalmente colocado	689,19	69,79	48.098,57
AC-30-10-104	Ud CONSTRUCCIÓN DE ALETAS Embocadura de aletas, para obra de drenaje de caño de diámetro de 1800 mm, formado con hormigón armado HA-25 en ambiente Ila, incluso acero, encofrado y desencofrado, totalmente terminada.	20,00	2.006,46	40.129,20
TOTAL 3.1.....				130.738,07
3.2	DRENAJE LONGITUDINAL			
AC-30-10-201	m FORMACIÓN DE CUNETAS Formación de cuneta a pie de talud y en plataforma y cuneta trapezoidal en plataforma de 0,5 m de base, altura de 0,30 m , talud 1H/2V y revestida con un minimo de 10 cm de hormigón HM-15.	5.678,00	24,46	138.883,88
TOTAL 3.2.....				138.883,88
TOTAL 3.....				269.621,95

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	OBRAS DE PASO			
	TOTAL 4.....			0,00

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA			
5.1	BALASTO			
AC-40-10-100	m3 BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA Balasto tipo 2 procedente de cantera para la formación de la capa de balasto.	3.048,22	16,96	51.697,81
AC-40-10-200	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA Balasto tipo 2 suministrado en camión y colocado en obra para la formación del lecho de balasto. Incluye transporte, descarga en la traza y extendido del balasto.	3.048,22	14,51	44.229,67
AC-40-10-300	m3 BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO Balasto tipo 2 suministrado a obra en tren tolva y descarga en la zona de acopio.	3.048,22	10,98	33.469,46
TOTAL 5.1.....				129.396,94
5.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE			
AC-40-20-100	Ud CARRIL UIC-54 Carril UIC- 54 en barra de 18 m, incluso suministro, transporte y descarga a pie de obra.	210,00	40,36	8.475,60
AC-40-20-200	Ud TRAVIESAS MONOBLOQUE DW Suministro de traviesa polivalente de hormigón monobloque DW, modelo PR-90 UIC-54, descargada desde camión en parque de montaje. Incluye material, carga, transporte, y la sujección.	3.134,00	99,84	312.898,56
AC-40-20-300	Ud MONTAJE DE VÍA EN PARQUE Montaje de carril UIC-54 previamente suministrados sobre traviesas monobloques tipo DW situadas a 60 cm, incluye el posicionado y apretado de sujecciones.	105,00	83,23	8.739,15
AC-40-20-400	km TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE Transporte de vía montada en parque, hasta lugar de colocación en su posición correspondiente en la traza. Incluye carga, transporte y descarga en la traza.	162,00	3,28	531,36
TOTAL 5.2.....				330.644,67
5.3	MONTAJE DE VÍA EN TRAZA			
AC-40-20-500	Ud MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA Montaje de vía sobre balasto con traviesa monobloque de ancho ibérico y carril UIC-54 de 18 metros de longitud. Ripado de vía de hasta 0,50 m de desplazamiento total, incluidos los cortes de carril y todas las operaciones necesarias hasta dejar la vía alineada y nivelada en su nueva posición correspondiente a la primera nivelación.	105,00	180,22	18.923,10

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC-40-20-600	Ud ACABADO DE VÍA Acabado de vía. Comprende rectificación y bateo necesario hasta cumplir las tolerancias correspondientes a segunda nivelación, perfilado de banquetas, limpieza y enrasado de paseos y entrevía hasta conseguir la sección transversal definida en planos. No se incluye soldadura aluminotérmica	105,00	59,52	6.249,60
AC-40-20-700	Ud SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA Soldadura aluminotérmica de carril UIC-54, en un solo hilo, incluye la carga de soldadura, útiles, herramientas, moldes y medios auxiliares.	210,00	178,21	37.424,10
AC-40-20-800	m LIBERACIÓN DE TENSIONES Liberación de tensiones por m. de vía. Incluye aflojamiento de grapas, colocación de rodillos, golpeo de carril con maza de madera, retirada de rodillos, reposición de placas de caucho y apretado de sujeción.	1.880,00	10,68	20.078,40
TOTAL 5.3.....				82.675,20
TOTAL 5.....				542.716,81

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	FIRMES Y PAVIMENTOS			
6.1	CIMIENTO DEL FIRME			
AC-50-10-100	m3 FORMACIÓN DE SUB-BASE Formación de sub-base para conseguir una explanada de carretera tipo E2. Terraplén con suelo seleccionado de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	21.739,12	1,70	36.956,50
TOTAL 6.1.....				36.956,50
6.2	BASE			
AC-50-20-100	m3 ZAHORRA ARITIFICIAL Zahorra artificial y transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico	3.384,34	18,36	62.136,48
AC-50-40-100	t RIEGO IMPRIMACIÓN Emulsión C60BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.	25,57	377,37	9.649,35
TOTAL 6.2.....				71.785,83
6.3	PAVIMENTO			
AC-50-30-101	t MEZCLA AC32 BASE G Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G (G-25 BASE), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 14 cm.	3.978,45	26,28	104.553,67
AC-50-30-102	t MEZCLA AC22 BIN D Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN D (D-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 8 cm.	2.680,97	26,32	70.563,13
AC-50-30-103	t MEZCLA BBTM 11B Mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (M-10) en capa de rodadura. Extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación, con un espesor de 3 cm.	966,62	1,91	1.846,24
AC-50-30-200	t BETÚN B50/70 Betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70 (B 60/70)	340,26	440,00	149.714,40
AC-50-30-300	t POLVO MINERAL Polvo mineral o carbonatado (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezcla bituminosas en caliente puente a pie de obra o planta.	361,67	49,27	17.819,48
AC-40-40-200	t RIEGO ADHERENCIA Emulsión C60B3 ADH en riegos de adherencia y el barrido y la preparación de la superficie, totalmente terminado	26,51	365,99	9.702,39

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL 6.3.....				354.199,31
6.4	BERMAS Y ARCENES			
AC-50-50-100	m3 FORMACIÓN DE BERMAS Formación de la capa de berma con suelo seleccionado procedente de préstamo, extendido, humectación, compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado.	1.523,90	1,70	2.590,63
AC-50-60-100	m3 FORMACIÓN ARCENES Formación de capa de zahorra artificial situado bajo el arcén; transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.	1.014,14	18,36	18.619,61
TOTAL 6.4.....				21.210,24
TOTAL 6.....				484.151,88

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS			
AC-60-10-100	m BARRERA DE SEGURIDAD Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SN4A/100A, de acero laminado y galvanizado en caliente de 3mm. de espesor, con postes metálicos cada 4 m; tipo C-100 de 1,50 m de longitud, hincada con p.p de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	3.760,00	22,72	85.427,20
AC-60-10-201	Ud SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA Suministro y colocación de señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), circular de 90 cm de diámetro, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm. y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	197,38	1.381,66
AC-60-10-202	Ud SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), triangular de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	182,99	1.280,93
AC-60-10-203	Ud SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA Señal reflexiva, nivel I (reflectante normal), cuadrada de 90 cm de lado, incluso poste de acero galvanizado de 100x50x3 mm y cama de hormigón en masa tipo HM-20.	7,00	198,45	1.389,15
AC-60-10-301	Ud HITO DE ARISTAS Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	5,00	95,20	476,00
AC-60-10-302	Ud HITO KILOMÉTRICO Hito kilométrico S-572 de 40x60 cm de lado, con material reflectante clase RA3 incluido poste, tornillería y cimentación totalmente colocado.	19,00	44,44	844,36
AC-60-10-400	m CANALETA PARA CABLES Canaleta prefabricada para cable incluye carga, transporte, descarga y colocación en la traza.	1.880,00	12,42	23.349,60
TOTAL 7				114.148,90

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL			
AC-70-10-100	m2 SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA Superficie del terreno tratado con siembra.	75.200,00	2,37	178.224,00
AC-70-10-200	Ud SUMINISTROS DE PLANTAS Plantas producidas y suministradas a obra (incluye suministro, transporte y descarga)	125,00	8,76	1.095,00
AC-70-10-300	Ud PLANTACIÓN DE VEGETACIÓN Plantación de vegetación y plantas suministradas en obra.	125,00	5,45	681,25
TOTAL 8.....				180.000,25

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9	SEGURIDAD Y SALUD			
9.1	EPI'S			
AC-80-10-100	Ud EPI'S SOLDADOR EPI'S obligatorios que debe de llevar un soldador cuando este ejecutando su trabajo.	3,00	160,06	480,18
AC-80-10-200	Ud EPI'S INDIVIDUALES EPI'S obligatorios que deben de llevar los trabajadores cuando estan realizando su trabajo en la obra.	40,00	99,78	3.991,20
TOTAL 9.1.....				4.471,38
9.2	INSTALACIONES AUXILIARES			
AC-80-20-100	mes ALQUILER CASETA OFICINA Mes de alquiler caseta para oficina prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.	16,00	204,89	3.278,24
AC-80-20-200	mes ALQUILER CASETA COMEDOR Mes de alquiler caseta para comedor prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada.	16,00	274,66	4.394,56
AC-80-20-300	mes ALQUILER CASETA PARA ALMACÉN Mes de alquiler caseta para almacén prefabricada de paneles de hormigón de 5,0 x 7,0 metros de un espacio, incluye cubierta, forjado inferior, basamento, doble puerta de entrada, pilares extremos, transporte y montaje. Totalmente montada	12,00	262,89	3.154,68
AC-80-20-400	Ud CUADRO DE BAJA TENSIÓN Cuadro de baja tensión para la alimentación de casetas, con intrruptores automáticos y diferenciales, todo ello en nuevo armario, totalmente instalado, conexionado y puesto en servicio	2,00	1.102,46	2.204,92
AC-80-20-500	mes ALQUILER CASETA VESTUARIOS Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario en obra, incluido aseos, taquillas, duchas, termo eléctrico de 50L y lavabos. Totalmente montada	32,00	619,71	19.830,72
AC-80-20-600	Ud AIRE ACONDICIONADO Equipo acondicionador de ventana de 3900 F/H incluido relleno de circuitos con refrigerantes, taladros en muros y pasamuros, elementos antivibratorios de apoyo, lineas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios. Totalmente instalado.	2,00	2.796,62	5.593,24
TOTAL 9.2.....				38.456,36

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.3	M.OBRA SEGURIDAD P. AUXILIOS			
AC-80-30-100	h VIGILANCIA DE SEGURIDAD Vigilante de seguridad, considerando un promedio de media hora a 45 minutos diaria de un oficial de 1ª, que acredite haber realizado con aprovechamiento curso Homologado de Seguridad y Salud en el trabajo.	640,00	7,21	4.614,40
AC-80-30-200	mes COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana de un oficial de 2ª.	16,00	23,03	368,48
AC-80-30-300	mes COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	16,00	21,61	345,76
AC-80-30-400	Ud BOTEQUÍN DE URGENCIA Botequín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorio. Colocado.	3,00	29,20	87,60
AC-80-30-500	Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO POR TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual por trabajador.	40,00	11,76	470,40
AC-80-30-600	mes COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual de Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	16,00	106,06	1.696,96
AC-80-30-700	mes COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. Y SALUD Costo mensual en formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargo.	16,00	26,82	429,12
TOTAL 9.3.....				8.012,72
TOTAL 9.....				50.940,46

PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	GESTIÓN DE RESIDUOS			
AC-90-10-100	Ud RETIRADA RESIDUOS MADERA Retirada de residuos de madera en obra de demolición a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.	1,00	292,43	292,43
AC-90-10-200	Ud RETIRADA RESIDUOS ACERO Retirada de residuos de acero en obra de nueva planta situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte interior, descarga en almacén. Medido en peso en báscula puesta en almacén.	1,00	665,17	665,17
AC-90-10-300	Ud RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS Retirada de residuos plásticos a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido en peso en báscula puesta en planta.	1,00	105,42	105,42
AC-90-10-400	Ud RETIRADA RESIDUOS ÁRIDOS Y PIEDRAS Retirada de residuos de áridos y piedras en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, selección, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.	1,00	4.294,83	4.294,83
AC-90-10-500	Ud RETIRADA FILTROS ACEITES/COMBUSTIBLE Retirada y transporte por gestor autorizado de filtros de combustible y de aceite usados hasta destino final, siendo los filtros depositados en la instalación en distintos bidones de 200l, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.	1,00	192,42	192,42
AC-90-10-600	Ud RETIRADA MATERIAL CONTAMINANTE HIDROCARBUROS Retirada y transporte por gestor autorizado de materiales como trapos, suelos, serrín...contaminados e impregnados de hidrocarburos, en bidones de 200l de capacidad. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.	1,00	587,29	587,29
AC-90-10-700	Ud RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA Retirada y transporte de botes de pintura hasta destino final, almacenados en instalación en bidones de 200l de boca abierta con cierre de ballestas, que deben adquirirse por primera vez. Incluido medios manuales y medidas de seguridad y salud.	1,00	245,54	245,54
TOTAL 10.....				6.383,10
TOTAL.....				3.205.137,77

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	236.720,04	7,39
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.320.454,38	41,20
3	DRENAJE	269.621,95	8,41
4	OBRAS DE PASO	0,00	0,00
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	542.716,81	16,93
6	FIRMES Y PAVIMENTOS	484.151,88	15,11
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	114.148,90	3,56
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	180.000,25	5,62
9	SEGURIDAD Y SALUD	50.940,46	1,59
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.383,10	0,20
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.205.137,77	
13,00 % Gastos generales		416.667,91	
6,00 % Beneficio industrial		192.308,27	
Suma		608.976,18	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		3.814.113,95	
21% IVA		800.963,93	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		4.615.077,88	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES SEISCIENTOS QUINCE MIL SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Sevilla, 1 de octubre 2018.

ANEJO 10. COMPARACIÓN COSTES Y PRECIOS DE PROYECTO

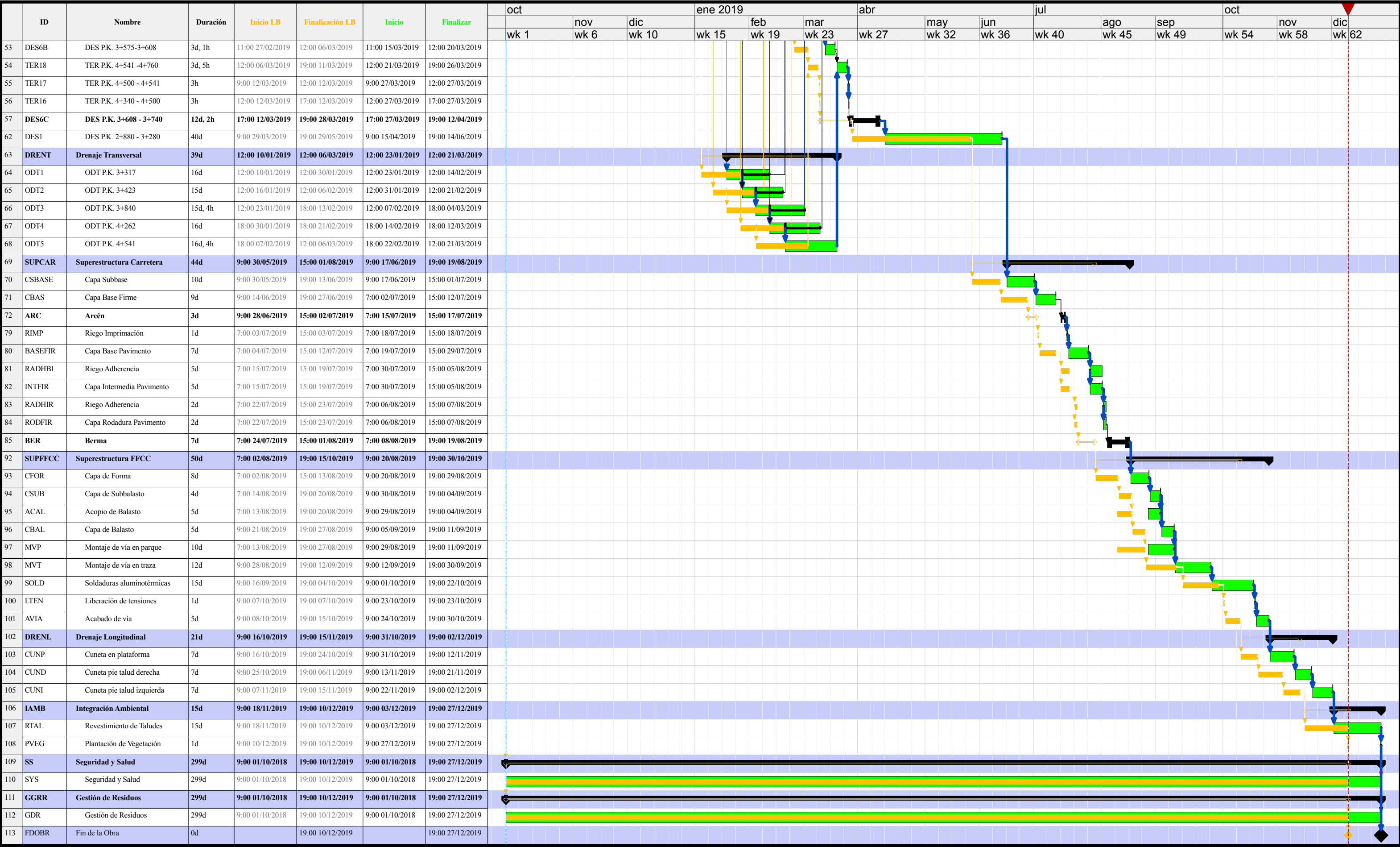
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COSTES (€)	PRECIOS PROYECTO (€)	Variación %
1	ACTUACIONES PREVIAS	236.720,04	229.903,20	2,97%
1.1	ACOPIO Y VERTEDERO	53.905,94	52.078,62	3,51%
1.2	DESVÍOS PROVISIONALES	8.449,06	8.140,82	3,79%
1.3	CERRAMIENTO DE OBRA	174.365,04	169.683,76	2,76%
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.320.454,38	1.182.357,61	11,68%
2.1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	72.875,98	69.439,45	4,95%
2.2	EXCAVACIONES	302.153,64	291.471,45	3,66%
2.3	FORMACIÓN DE TERRAPLENES	818.836,14	703.472,01	16,40%
2.4	VERTEDERO	126.588,62	117.974,70	7,30%
3	DRENAJE	269.621,95	248.443,14	8,52%
3.1	DRENAJE TRASVERSAL	130.738,07	124.889,86	4,68%
3.2	DRENAJE LONGITUDINAL	138.883,88	123.553,28	12,41%
5	SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	542.716,81	521.166,99	4,13%
5.1	BALASTO	129.396,94	124.245,45	4,15%
5.2	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE	330.644,67	326.341,69	1,32%
5.3	MONTAJE DE VÍA EN TRAZA	82.675,20	70.579,85	17,14%
6	FIRMES Y PAVIMENTOS	484.151,88	466.706,43	3,74%
6.1	CIMIENTO DEL FIRME	36.956,50	34.130,42	8,28%
6.2	BASE	71.785,83	67.846,47	5,81%
6.3	PAVIMENTO	354.199,31	344.863,39	2,71%
6.4	BERMAS Y ARCENES	21.210,24	19.866,15	6,77%
7	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	114.148,90	105.362,63	8,34%
8	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	180.000,25	162.494,25	10,77%
AC-10-10-100	ACONDICIONAMIEO DE ZONA DE ACOPIO	0,56	0,54	3,70%
AC-10-10-200	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO	0,56	0,54	3,70%
AC-10-20-100	CARTEL DE OBRA PROVISIONAL	219,33	211,99	3,46%
AC-10-20-200	MARCA VIAL	0,39	0,31	25,81%
AC-10-20-301	SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL	86,11	83,20	3,50%
AC-10-20-302	SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL	169,73	166,82	1,74%
AC-10-20-400	VALLA PROVISIONAL	31,27	30,24	3,41%
AC-10-30-100	LEVANTAMIENTO DE VALLA	4,98	3,89	28,02%
AC-10-30-200	VALLA ESCAPE FAUNA	142,70	132,96	7,33%
AC-20-10-100	DESPEJE Y DESBROCE	0,51	0,48	6,25%
AC-20-10-200	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	1,55	1,49	4,03%
AC-20-20-100	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	1,87	1,80	3,89%
AC-20-20-200	EXCAVACIÓN DE SANEAMIENTO	1,87	1,80	3,89%
AC-20-30-100	TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	1,60	1,48	8,11%
AC-20-40-100	FORMACIÓN DE VERTEDERO	0,50	0,45	11,11%
AC-20-50-100	CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	4,08	3,51	16,24%
AC-20-50-200	CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	4,63	4,32	7,18%
AC-20-70-100	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA	5,30	4,40	20,45%
AC-20-70-200	SUB-BALASTO EN CANTERA	12,82	11,06	15,91%
AC-30-10-101	DRENAJE TRANSVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm	364,98	369,14	-1,13%
AC-30-10-102	COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS	23,45	17,66	32,79%
AC-30-10-103	HORMIGÓN HM-20	65,84	65,15	1,06%
AC-30-10-104	CONSTRUCCIÓN DE ALETAS	1.892,89	1.758,79	7,62%
AC-30-10-201	FORMACIÓN DE CUNETAS	23,08	20,53	12,42%
AC-40-10-200	BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA	13,69	12,35	10,85%
AC-40-10-300	BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO	10,36	10,10	2,57%

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COSTES (€)	PRECIOS PROYECTO (€)	Variación %
AC-40-20-100	CARRIL UIC-54	38,08	37,69	1,03%
AC-40-20-200	TRAVIESAS MONOBLOQUE DW	94,19	93,53	0,71%
AC-40-20-300	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE	78,52	61,27	28,15%
AC-40-20-400	TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE	3,09	2,49	24,10%
AC-40-20-500	MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA	170,02	150,01	13,34%
AC-40-20-600	ACABADO DE VÍA	56,15	49,19	14,15%
AC-40-20-700	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	168,12	130,48	28,85%
AC-40-20-800	LIBERACIÓN DE TENSIONES	10,08	9,72	3,70%
AC-40-40-200	RIEGO ADHERENCIA	345,27	336,75	2,53%
AC-50-10-100	FORMACIÓN DE SUB-BASE	1,60	1,48	8,11%
AC-50-20-100	ZAHORRA ARITIFICIAL	17,32	16,25	6,58%
AC-50-30-101	MEZCLA AC32 BASE G	24,79	23,52	5,40%
AC-50-30-102	MEZCLA AC22 BIN D	24,83	23,56	5,39%
AC-50-30-103	MEZCLA BBTM 11B	1,80	1,70	5,88%
AC-50-40-100	RIEGO IMPRIMACIÓN	356,01	351,76	1,21%
AC-50-50-100	FORMACIÓN DE BERMAS	1,60	1,48	8,11%
AC-50-60-100	FORMACIÓN ARCENES	17,32	16,25	6,58%
AC-60-10-100	BARRERA DE SEGURIDAD	21,43	20,22	5,98%
AC-60-10-201	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA	186,21	169,64	9,77%
AC-60-10-202	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA	172,63	153,19	12,69%
AC-60-10-203	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA	187,22	167,78	11,59%
AC-60-10-301	HITO DE ARISTAS	89,81	85,03	5,62%
AC-60-10-302	HITO KILOMÉTRICO	41,92	37,14	12,87%
AC-60-10-400	CANAleta PARA CABLES	11,72	10,01	17,08%
AC-70-10-100	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA	2,24	2,02	10,89%
AC-70-10-300	PLANTACIÓN DE VEGETACIÓN	5,14	3,56	44,38%
EL-10-20-100	Tubo de hormigón armado de diámetro nominal 1800 mm CLASE 180	310,52	325,45	-4,59%
EL-10-50-200	Canon de suelo seleccionado	5,30	4,40	20,45%
EL-10-50-300	Canon de material para sub-balasto	12,82	11,06	15,91%
MA-10-10-100	Camión con caja basculante 6x6 de 288 kW de potencia	67,45	65,47	3,02%
MA-10-20-200	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	85,45	88,03	-2,93%
MA-10-30-100	Camión Grúa de 5 T	38,62	35,28	9,47%
MA-20-10-100	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa y 80 kW	66,13	64,94	1,83%
MA-20-20-100	Tractores sobre cadenas de 138 kW de potencia (19,8 t)	107,82	88,11	22,37%
MA-20-40-200	Pala cargadora sobre ruedas de 125 kW (3m3)	100,56	64,47	55,98%
MA-30-10-100	Motoniveladora de 104 kW de potencia	98,13	72,64	35,09%
MA-40-10-100	Compactador vibrante autopulsado, de un cilindro liso de 16 t de masa	37,38	46,49	-19,60%
MA-40-10-200	Compactador vibrante autopulsado, de un cilindro liso de 12 t de masa	58,62	44,97	30,35%
MA-50-10-100	Extendedora de balasto guaida por cable con maestra vibrante y perfiladora de vía (150kW)	238,52	240,28	-0,73%
MA-50-10-300	Estabilizador dinámico de balasto 350 kW con registro de control	503,20	506,25	-0,60%
MA-50-10-800	Motoclavadora hidráulica con control del par de apriete (4,8kW)	23,51	24,45	-3,84%
MA-50-20-100	Bateadora, alineadora y niveladora de vía (300kW)	377,65	380,49	-0,75%
MA-50-20-200	Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	7,20	6,91	4,20%
MA-50-20-300	Equipo de Esmerilado	16,24	15,02	8,12%
MA-50-20-400	Tensores	11,25	12,29	-8,46%

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COSTES (€)	PRECIOS PROYECTO (€)	Variación %
MA-50-20-500	Motosierra de Carril	17,20	16,17	6,37%
MA-50-20-600	Posicionadora de carriles	28,32	27,36	3,51%
MA-60-10-100	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	393,52	395,22	-0,43%
MA-60-10-200	Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpër hasta 7,5 m	96,20	90,91	5,82%
MA-60-10-300	Barredora y aspiradora de polvo. Autopropulsada de 9 m3	105,38	109,56	-3,82%
MA-70-10-202	Vibradores de hormigones de 36 mm de diámetro (4kW)	0,55	0,88	-37,50%
MA-70-10-300	Hincadora de postes	26,52	28,00	-5,29%
MA-70-10-400	Compresor portatil, con dos martillos neumáticos de 20 kg	12,35	14,93	-17,28%
MA-70-10-500	Grúa autopropulsada. Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. (205kW)	102,65	79,81	28,62%
MO-10-10-100	Capataz	17,55	14,15	24,03%
MO-20-10-100	Oficial de primera	17,25	11,79	46,31%
MO-20-10-102	Oficial de primera encofrador	14,52	11,79	23,16%
MO-30-10-100	Peón Ordinario	16,34	11,18	46,15%
MO-30-10-200	Peón especialista	16,46	11,27	46,05%
MO-30-10-300	Peón jardinero	15,11	13,28	13,78%
	Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial	3.205.137,77	2.973.757,81	7,78%

ANEJO 11. SEGUIMIENTO ECONÓMICO DE LA OBRA

	ID	Nombre	Duración	Inicio LB	Finalización LB	Inicio	Finalizar																								
								oct				ene 2019			abr		jul		oct												
									nov	dic		feb	mar		may	jun		ago	sep		nov	dic									
								wk 1	wk 6	wk 10	wk 15	wk 19	wk 23	wk 27	wk 32	wk 36	wk 40	wk 45	wk 49	wk 54	wk 58	wk 62									
1	FCONT	Firma del Contrato	0d	9:00 01/10/2018		9:00 01/10/2018																									
2	INSTAUX	Instalaciones Auxiliares	15d	9:00 01/10/2018	19:00 17/10/2018	9:00 01/10/2018	19:00 19/10/2018																								
3	AOBRA	Acceso a la obra	1d	9:00 01/10/2018	19:00 01/10/2018	9:00 01/10/2018	19:00 01/10/2018																								
4	CASOBRA	Oficinas de Obra	3d	9:00 02/10/2018	19:00 02/10/2018	9:00 02/10/2018	19:00 04/10/2018																								
5	SEÑAL	Señalización y cerramiento	2d	9:00 01/10/2018	19:00 02/10/2018	9:00 03/10/2018	19:00 04/10/2018																								
6	AZACOP	Acondicionamiento zona de acop	3d	9:00 03/10/2018	19:00 03/10/2018	9:00 05/10/2018	19:00 09/10/2018																								
7	AZVERT	Acondicionamiento vertedero	8d	9:00 04/10/2018	19:00 17/10/2018	9:00 10/10/2018	19:00 19/10/2018																								
8	REPL	Replanteo	10d	9:00 08/10/2018	19:00 17/10/2018	9:00 08/10/2018	19:00 19/10/2018																								
9	REPTYOP	Replanteo traza y obras de paso	10d	9:00 08/10/2018	19:00 17/10/2018	9:00 08/10/2018	19:00 19/10/2018																								
10	FACR	Firma Acta Comprobación Replanteo	0d	9:00 18/10/2018		9:00 22/10/2018																									
11	DES	Despeje y Desbroce	8d	9:00 18/10/2018	19:00 30/10/2018	9:00 22/10/2018	19:00 31/10/2018																								
12	DESB	Despeje y Desbroce	8d	9:00 18/10/2018	19:00 30/10/2018	9:00 22/10/2018	19:00 31/10/2018																								
13	TV	Excavación Tierra Vegetal	22d	9:00 31/10/2018	19:00 27/11/2018	9:00 05/11/2018	19:00 04/12/2018																								
14	TVEG	Excavación Tierra Vegetal	22d	9:00 31/10/2018	19:00 27/11/2018	9:00 05/11/2018	19:00 04/12/2018																								
15	SAN	Excavación en Saneo	28d	9:00 28/11/2018	19:00 09/01/2019	9:00 05/12/2018	19:00 22/01/2019																								
16	SAN2	P.K. 3+280 - 3+317	1d	9:00 28/11/2018	13:00 28/11/2018	9:00 05/12/2018	19:00 05/12/2018																								
17	SAN3	P.K. 3+317 - 3+423	2d	15:00 28/11/2018	13:00 30/11/2018	9:00 10/12/2018	19:00 11/12/2018																								
18	SAN4	P.K. 3+423 - 3+480	1d, 2h	15:00 30/11/2018	16:00 03/12/2018	9:00 12/12/2018	11:00 13/12/2018																								
19	SAN5	P.K. 3+480 - 3+540	1d, 3h	16:00 03/12/2018	17:00 04/12/2018	11:00 13/12/2018	16:00 14/12/2018																								
20	SAN6	P.K. 3+540 - 3+740	1d	17:00 04/12/2018	11:00 05/12/2018	16:00 14/12/2018	16:00 17/12/2018																								
21	SAN7	P.K. 3+740 - 3+780	1d	11:00 05/12/2018	18:00 05/12/2018	16:00 17/12/2018	16:00 18/12/2018																								
22	SAN8	P.K. 3+780 - 3+840	1d	18:00 05/12/2018	18:00 10/12/2018	16:00 18/12/2018	16:00 19/12/2018																								
23	SAN9	P.K. 3+840 - 3+870	1d	18:00 10/12/2018	13:00 11/12/2018	16:00 19/12/2018	16:00 20/12/2018																								
24	SAN10	P.K. 3+870 - 3+885	2d	15:00 11/12/2018	13:00 13/12/2018	16:00 20/12/2018	16:00 26/12/2018																								
25	SAN11	P.K. 3+885 - 4+040	4d	15:00 13/12/2018	19:00 18/12/2018	16:00 26/12/2018	16:00 03/01/2019																								
26	SAN12	P.K. 4+040 - 4+100	1d	9:00 19/12/2018	19:00 19/12/2018	16:00 03/01/2019	16:00 04/01/2019																								
27	SAN14	P.K. 4+240 - 4+262	1d	9:00 20/12/2018	11:00 20/12/2018	16:00 04/01/2019	16:00 08/01/2019																								
28	SAN15	P.K. 4+262 - 4+340	1d, 4h	11:00 20/12/2018	17:00 21/12/2018	16:00 08/01/2019	10:00 10/01/2019																								
29	SAN16	P.K. 4+340 - 4+500	2d, 7h	17:00 21/12/2018	16:00 28/12/2018	10:00 10/01/2019	19:00 14/01/2019																								
30	SAN17	P.K. 4+500 - 4+541	1d	16:00 28/12/2018	12:00 02/01/2019	9:00 15/01/2019	19:00 15/01/2019																								
31	SAN18	P.K. 4+541 -4+760	5d	12:00 02/01/2019	19:00 09/01/2019	9:00 16/01/2019	19:00 22/01/2019																								
32	MOV	Desmontes y Terraplenes	96d	9:00 10/01/2019	19:00 29/05/2019	9:00 23/01/2019	19:00 14/06/2019																								
33	DES2	DES P.K. 3+280 - 3+317	3h	9:00 10/01/2019	12:00 10/01/2019	9:00 23/01/2019	12:00 23/01/2019																								
34	DES5	DES P.K. 3+480 - 3+540	2h	12:00 10/01/2019	16:00 10/01/2019	12:00 23/01/2019	16:00 23/01/2019																								
35	DES7	DES P.K. 3+740 - 3+780	2h	16:00 10/01/2019	18:00 10/01/2019	16:00 23/01/2019	18:00 23/01/2019																								
36	DES16	DES P.K. 4+340 - 4+500	2h	18:00 10/01/2019	10:00 11/01/2019	18:00 23/01/2019	10:00 24/01/2019																								
37	DES14	DES P.K. 4+240 - 4+262	2h	10:00 11/01/2019	12:00 11/01/2019	10:00 24/01/2019	12:00 24/01/2019																								
38	DES13	DES P.K. 4+100 - 4+240	8d	12:00 11/01/2019	12:00 23/01/2019	12:00 24/01/2019	12:00 05/02/2019																								
39	DES12	DES P.K. 4+040 - 4+100	1d	12:00 23/01/2019	12:00 24/01/2019	12:00 05/02/2019	12:00 06/02/2019																								
40	TER12	TER P.K. 4+040 - 4+100	2h	12:00 24/01/2019	16:00 24/01/2019	12:00 06/02/2019	16:00 06/02/2019																								
41	TER11	TER P.K. 3+885 - 4+040	7d, 3h	16:00 24/01/2019	19:00 04/02/2019	16:00 06/02/2019	19:00 15/02/2019																								
42	TER10	TER P.K. 3+870 - 3+885	4d, 3h	9:00 05/02/2019	12:00 11/02/2019	9:00 18/02/2019	12:00 22/02/2019																								
43	TER2	TER P.K. 3+280 - 3+317	2h	12:00 11/02/2019	16:00 11/02/2019	12:00 22/02/2019	16:00 22/02/2019																								
44	TER3	TER P.K. 3+317 - 3+423	2d, 2h	16:00 11/02/2019	18:00 13/02/2019	16:00 22/02/2019	18:00 26/02/2019																								
45	TER4	TER P.K. 3+423 - 3+480	5h	18:00 13/02/2019	13:00 14/02/2019	18:00 26/02/2019	13:00 27/02/2019																								
46	TER5	TER P.K. 3+480 - 3+450	2h	15:00 14/0																											



Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

Certificación mes Febrero

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	Can cert mes anterior	Can cert Febrero	CanCert Acum	ImpCert Febrero	ImpCert Acum	% Cert acum
1	Capítulo		ACTUACIONES PREVIAS	1	236.720,04	236.720,04				0,00	236.720,04	100,00
1.1	Capítulo		ACOPIO Y VERTEDERO	1,00	53.905,94	53.905,94				0,00	53.905,94	100,00
AC-10-10-100	Partida	m2	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE ACOPIO	3.000,00	0,59	1.770,00	3.000,00	0,00	3.000,00	0,00	1.770,00	100,00
AC-10-10-200	Partida	m2	ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE VERTEDERO	88.366,00	0,59	52.135,94	88.366,00	0,00	88.366,00	0,00	52.135,94	100,00
			Total 1.1	1,00	53.905,94	53.905,94				0,00	53.905,94	100,00
1.2	Capítulo		DESVÍOS PROVISIONALES	1,00	8.449,06	8.449,06				0,00	8.449,06	100,00
AC-10-20-100	Partida	Ud	CARTEL DE OBRA PROVISIONAL	2,00	232,49	464,98	2,00	0,00	2,00	0,00	464,98	100,00
AC-10-20-200	Partida	m	MARCA VIAL	600,00	0,41	246,00	600,00	0,00	600,00	0,00	246,00	100,00
AC-10-20-301	Partida	Ud	SEÑAL TRIANGULAR PROVISIONAL	4,00	91,28	365,12	4,00	0,00	4,00	0,00	365,12	100,00
AC-10-20-302	Partida	Ud	SEÑAL CIRCULAR PROVISIONAL	4,00	179,91	719,64	4,00	0,00	4,00	0,00	719,64	100,00
AC-10-20-400	Partida	m	VALLA PROVISIONAL	200,00	33,15	6.630,00	200,00	0,00	200,00	0,00	6.630,00	100,00
AC-10-20-500	Partida	Ud	LUZ SEÑALIZACIÓN	4,00	3,18	12,72	4,00	0,00	4,00	0,00	12,72	100,00
AC-10-20-600	Partida	Ud	CONO DE SEÑALIZACIÓN	10,00	1,06	10,60	10,00	0,00	10,00	0,00	10,60	100,00
			Total 1.2	1,00	8.449,06	8.449,06				0,00	8.449,06	100,00
1.3	Capítulo		CERRAMIENTO DE OBRA	1,00	174.365,04	174.365,04				0,00	174.365,04	100,00
AC-10-30-100	Partida	m	LEVANTAMIENTO DE VALLA	4.000,00	5,28	21.120,00	4.000,00	0,00	4.000,00	0,00	21.120,00	100,00
AC-10-30-200	Partida	Ud	VALLA ESCAPE FAUNA	4,00	151,26	605,04	4,00	0,00	4,00	0,00	605,04	100,00
AC-10-30-300	Partida	m	VALLA METÁLICA	4.000,00	38,16	152.640,00	4.000,00	0,00	4.000,00	0,00	152.640,00	100,00
			Total 1.3	1,00	174.365,04	174.365,04				0,00	174.365,04	100,00
			Total 1	1	236.720,04	236.720,04				0,00	236.720,04	100,00
2	Capítulo		MOVIMIENTO DE TIERRAS	1	1.320.454,38	1.320.454,38				283.493,29	566.885,69	42,93
2.1	Capítulo		ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	1,00	72.875,98	72.875,98				0,00	72.875,98	100,00
AC-20-10-100	Partida	m2	DESPEJE Y DESBROCE	75.200,00	0,54	40.608,00	75.200,00	0,00	75.200,00	0,00	40.608,00	100,00
AC-20-10-200	Partida	m3	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	19.675,60	1,64	32.267,98	19.675,60	0,00	19.675,60	0,00	32.267,98	100,00
			Total 2.1	1,00	72.875,98	72.875,98				0,00	72.875,98	100,00
2.2	Capítulo		EXCAVACIONES	1,00	302.153,64	302.153,64				1.543,37	144.544,06	47,84
AC-20-20-100	Partida	m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	96.866,27	1,98	191.795,21	16.485,99	779,48	17.265,47	1.543,37	34.185,63	17,82
AC-20-20-200	Partida	m3	EXCAVACIÓN DE SANEÓ	55.736,58	1,98	110.358,43	55.736,58	0,00	55.736,58	0,00	110.358,43	100,00
			Total 2.2	1,00	302.153,64	302.153,64				1.543,37	144.544,06	47,84
2.3	Capítulo		FORMACIÓN DE TERRAPLENES	1,00	818.836,14	818.836,14				281.375,68	281.375,68	34,36
AC-20-30-100	Partida	m3	TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	67.113,34	1,70	114.092,68	0,00	35.797,99	35.797,99	60.856,58	60.856,58	53,34
AC-20-50-100	Partida	m3	CAPA DE FORMA CON SUELO SELECCIONADO	7.954,33	4,30	34.362,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-20-50-200	Partida	m3	CAPA DE SUB-BALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA	3.395,15	4,91	16.670,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-20-70-100	Partida	m3	SUELO SELECCIONADO EN CANTERA	98.330,69	5,62	552.618,48	0,00	35.797,99	35.797,99	201.184,70	201.184,70	36,41
AC-20-70-200	Partida	m3	SUB-BALASTO EN CANTERA	3.395,15	13,59	46.140,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-20-60-100	Partida	km	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMOS	103.683,00	0,53	54.951,99	0,00	36.480,00	36.480,00	19.334,40	19.334,40	35,18
			Total 2.3	1,00	818.836,14	818.836,14				281.375,68	281.375,68	34,36
2.4	Capítulo		VERTEDERO	1,00	126.588,62	126.588,62				574,24	68.089,97	53,79
AC-20-40-100	Partida	m3	FORMACIÓN DE VERTEDERO	172.278,45	0,53	91.307,58	91.898,17	779,48	92.677,65	413,12	49.119,15	53,80
AC-20-60-200	Partida	km	TRANSPORTE A VERTEDERO DE TIERRA PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN	66.568,00	0,53	35.281,04	35.490,00	304,00	35.794,00	161,12	18.970,82	53,77
			Total 2.4	1,00	126.588,62	126.588,62				574,24	68.089,97	53,79
			Total 2	1	1.320.454,38	1.320.454,38				283.493,29	566.885,69	42,93
3	Capítulo		DRENAJE	1	269.621,95	269.621,95				92.812	111.851,51	41,48
3.1	Capítulo		DRENAJE TRASVERSAL	1,00	130.738,07	130.738,07				92.811,72	111.851,51	85,55
AC-30-10-101	Partida	Ud	DRENAJE TRASVERSAL TIPO CAÑO D.1800 mm	80,00	386,88	30.950,40	26,00	54,00	80,00	20.891,52	30.950,40	100,00
AC-30-10-102	Partida	m2	COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS	465,00	24,86	11.559,90	70,00	395,00	465,00	9.819,70	11.559,90	100,00
AC-30-10-103	Partida	m3	HORMIGÓN HM-20	689,19	69,79	48.098,57	103,75	429,82	533,57	29.997,14	37.237,85	77,42
AC-30-10-104	Partida	Ud	CONSTRUCCIÓN DE ALETAS	20,00	2.006,46	40.129,20	0,00	16,00	16,00	32.103,36	32.103,36	80,00
			Total 3.1	1,00	130.738,07	130.738,07				92.811,72	111.851,51	85,55
3.2	Capítulo		DRENAJE LONGITUDINAL	1,00	138.883,88	138.883,88				0,00	0,00	0,00
AC-30-10-201	Partida	m	FORMACIÓN DE CUNETAS	5.678,00	24,46	138.883,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Total 3.2	1,00	138.883,88	138.883,88				0,00	0,00	0,00
			Total 3	1	269.621,95	269.621,95				92.811,72	111.851,51	41,48
4	Capítulo		OBRAS DE PASO	1	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00
5	Capítulo		SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA	1	542.716,81	542.716,81				0,00	0,00	0,00
5.1	Capítulo		BALASTO	1,00	129.396,94	129.396,94				0,00	0,00	0,00
AC-40-10-100	Partida	m3	BALASTO PROCEDENTE DE CANTERA	3.048,22	16,96	51.697,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-10-200	Partida	m3	BALASTO SUMINISTRADO CON CAMIÓN EN LA TRAZA	3.048,22	14,51	44.229,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-10-300	Partida	m3	BALASTO SUMINISTRADO CON TREN TOLVA EN ACOPIO	3.048,22	10,98	33.469,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Total 5.1	1,00	129.396,94	129.396,94				0,00	0,00	0,00
5.2	Capítulo		MONTAJE DE VÍA EN PARQUE	1,00	330.644,67	330.644,67				0,00	0,00	0,00
AC-40-20-100	Partida	Ud	CARRIL UIC-54	210,00	40,36	8.475,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-20-200	Partida	Ud	TRAVESAS MONOBLOQUE DW	3.134,00	99,84	312.898,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-20-300	Partida	Ud	MONTAJE DE VÍA EN PARQUE	105,00	83,23	8.739,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-20-400	Partida	km	TRANSPORTE DE VÍA MONTADA EN PARQUE	162,00	3,28	531,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Total 5.2	1,00	330.644,67	330.644,67				0,00	0,00	0,00

Corredor de transporte de acceso a Complejo Industrial

Certificación mes Febrero

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	Can cert mes anterior	Can cert Febrero	CanCert Acum	ImpCert Febrero	ImpCert Acum	% Cert acum
5.3	Capítulo		MONTAJE DE VÍA EN TRAZA	1,00	82.675,20	82.675,20				0,00	0,00	0,00
AC-40-20-500	Partida	Ud	MONTAJE DE VÍA ÚNICA EN TRAZA	105,00	180,22	18.923,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-20-600	Partida	Ud	ACABADO DE VÍA	105,00	59,52	6.249,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-20-700	Partida	Ud	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	210,00	178,21	37.424,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-20-800	Partida	m	LIBERACIÓN DE TENSIONES	1.880,00	10,68	20.078,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 5.3				1,00	82.675,20	82.675,20				0,00	0,00	0,00
Total 5				1	542.716,81	542.716,81				0,00	0,00	0,00
6	Capítulo		FIRMES Y PAVIMENTOS	1	484.151,88	484.151,88				0,00	0,00	0,00
6.1	Capítulo		CIMIENTO DEL FIRME	1,00	36.956,50	36.956,50				0,00	0,00	0,00
AC-50-10-100	Partida	m3	FORMACIÓN DE SUB-BASE	21.739,12	1,70	36.956,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 6.1				1,00	36.956,50	36.956,50				0,00	0,00	0,00
6.2	Capítulo		BASE	1,00	71.785,83	71.785,83				0,00	0,00	0,00
AC-50-20-100	Partida	m3	ZAHORRA ARITIFICIAL	3.384,34	18,36	62.136,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-50-40-100	Partida	t	RIEGO IMPRIMACIÓN	25,57	377,37	9.649,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 6.2				1,00	71.785,83	71.785,83				0,00	0,00	0,00
6.3	Capítulo		PAVIMENTO	1,00	354.199,31	354.199,31				0,00	0,00	0,00
AC-50-30-101	Partida	t	MEZCLA AC32 BASE G	3.978,45	26,28	104.553,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-50-30-102	Partida	t	MEZCLA AC22 BIN D	2.680,97	26,32	70.563,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-50-30-103	Partida	t	MEZCLA BBTM 11B	966,62	1,91	1.846,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-50-30-200	Partida	t	BETÚN B50/70	340,26	440,00	149.714,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-50-30-300	Partida	t	POLVO MINERAL	361,67	49,27	17.819,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-40-40-200	Partida	t	RIEGO ADHERENCIA	26,51	365,99	9.702,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 6.3				1,00	354.199,31	354.199,31				0,00	0,00	0,00
6.4	Capítulo		BERMAS Y ARCENES	1,00	21.210,24	21.210,24				0,00	0,00	0,00
AC-50-50-100	Partida	m3	FORMACIÓN DE BERMAS	1.523,90	1,70	2.590,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-50-60-100	Partida	m3	FORMACIÓN ARCENES	1.014,14	18,36	18.619,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 6.4				1,00	21.210,24	21.210,24				0,00	0,00	0,00
Total 6				1	484.151,88	484.151,88				0,00	0,00	0,00
7	Capítulo		SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	1	114.148,90	114.148,90				0,00	0,00	0,00
AC-60-10-100	Partida	m	BARRERA DE SEGURIDAD	3.760,00	22,72	85.427,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-60-10-201	Partida	Ud	SEÑAL CIRCULAR DEFINITIVA	7,00	197,38	1.381,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-60-10-202	Partida	Ud	SEÑAL TRIANGULAR DEFINITIVA	7,00	182,99	1.280,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-60-10-203	Partida	Ud	SEÑAL CUADRADA DEFINITIVA	7,00	198,45	1.389,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-60-10-301	Partida	Ud	HITO DE ARISTAS	5,00	95,20	476,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-60-10-302	Partida	Ud	HITO KILOMÉTRICO	19,00	44,44	844,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-60-10-400	Partida	m	CANAleta PARA CABLES	1.880,00	12,42	23.349,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 7				1	114.148,90	114.148,90				0,00	0,00	0,00
8	Capítulo		INTEGRACIÓN AMBIENTAL	1	180.000,25	180.000,25				0,00	0,00	0,00
AC-70-10-100	Partida	m2	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA	75.200,00	2,37	178.224,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-70-10-200	Partida	Ud	SUMINISTROS DE PLANTAS	125,00	8,76	1.095,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-70-10-300	Partida	Ud	PLANTACIÓN DE VEGETACIÓN	125,00	5,45	681,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 8				1	180.000,25	180.000,25				0,00	0,00	0,00
9	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD	1	50.940,46	50.940,46				2.448	24.586,26	48,26
9.1	Capítulo		EPI'S	1,00	4.471,38	4.471,38				0,00	3.991,20	89,26
AC-80-10-100	Partida	Ud	EPI'S SOLDADOR	3,00	160,06	480,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-80-10-200	Partida	Ud	EPI'S INDIVIDUALES	40,00	99,78	3.991,20	40,00	0,00	40,00	0,00	3.991,20	100,00
Total 9.1				1,00	4.471,38	4.471,38				0,00	3.991,20	89,26
9.2	Capítulo		INSTALACIONES AUXILIARES	1,00	38.456,36	38.456,36				1.981,86	17.707,46	46,05
AC-80-20-100	Partida	mes	ALQUILER CASETA OFICINA	16,00	204,89	3.278,24	4,00	1,00	5,00	204,89	1.024,45	31,25
AC-80-20-200	Partida	mes	ALQUILER CASETA COMEDOR	16,00	274,66	4.394,56	4,00	1,00	5,00	274,66	1.373,30	31,25
AC-80-20-300	Partida	mes	ALQUILER CASETA PARA ALMACÉN	12,00	262,89	3.154,68	4,00	1,00	5,00	262,89	1.314,45	41,67
AC-80-20-400	Partida	Ud	CUADRO DE BAJA TENSIÓN	2,00	1.102,46	2.204,92	2,00	0,00	2,00	0,00	2.204,92	100,00
AC-80-20-500	Partida	mes	ALQUILER CASETA VESTUARIOS	32,00	619,71	19.830,72	8,00	2,00	10,00	1.239,42	6.197,10	31,25
AC-80-20-600	Partida	Ud	AIRE ACONDICIONADO	2,00	2.796,62	5.593,24	2,00	0,00	2,00	0,00	5.593,24	100,00
Total 9.2				1,00	38.456,36	38.456,36				1.981,86	17.707,46	46,05
9.3	Capítulo		M.OBRA SEGURIDAD P. AUXILIOS	1,00	8.012,72	8.012,72				465,92	2.887,60	36,04
AC-80-30-100	Partida	h	VIGILANCIA DE SEGURIDAD	640,00	7,21	4.614,40	160,00	40,00	200,00	288,40	1.442,00	31,25
AC-80-30-200	Partida	mes	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN	16,00	23,03	368,48	4,00	1,00	5,00	23,03	115,15	31,25
AC-80-30-300	Partida	mes	COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	16,00	21,61	345,76	4,00	1,00	5,00	21,61	108,05	31,25
AC-80-30-400	Partida	Ud	BOTEQUÍN DE URGENCIA	3,00	29,20	87,60	3,00	0,00	3,00	0,00	87,60	100,00
AC-80-30-500	Partida	Ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO POR TRABAJADOR	40,00	11,76	470,40	40,00	0,00	40,00	0,00	470,40	100,00
AC-80-30-600	Partida	mes	COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	16,00	106,06	1.696,96	4,00	1,00	5,00	106,06	530,30	31,25
AC-80-30-700	Partida	mes	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. Y SALUD	16,00	26,82	429,12	4,00	1,00	5,00	26,82	134,10	31,25
Total 9.3				1,00	8.012,72	8.012,72				465,92	2.887,60	36,04
Total 9				1	50.940,46	50.940,46				2.448	24.586,26	48,26

Certificación mes Febrero

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	Can cert mes anterior	Can cert Febrero	CanCert Acum	ImpCert Febrero	ImpCert Acum	% Cert acum
10	Capítulo		GESTIÓN DE RESIDUOS	1	6.383,10	6.383,10				0,00	0,00	0,00
AC-90-10-100	Partida	Ud	RETIRADA RESIDUOS MADERA	1,00	292,43	292,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-90-10-200	Partida	Ud	RETIRADA RESIDUOS ACERO	1,00	665,17	665,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-90-10-300	Partida	Ud	RETIRADA RESIDUOS PLÁSTICOS	1,00	105,42	105,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-90-10-400	Partida	Ud	RETIRADA RESIDUOS ÁRIDOS Y PIEDRAS	1,00	4.294,83	4.294,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-90-10-500	Partida	Ud	RETIRADA FILTROS ACEITES/COMBUSTIBLE	1,00	192,42	192,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-90-10-600	Partida	Ud	RETIRADA MATERIAL CONTAMINANTE HIDROCARBUROS	1,00	587,29	587,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AC-90-10-700	Partida	Ud	RETIRADA BIDÓN BOTES PINTURA	1,00	245,54	245,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total 10				1	6.383,10	6.383,10				0,00	0,00	0,00
TOTAL OBRA				1	3.205.137,77	3.205.137,77				378.753,29	940.043,50	29,33